Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. K. P. Schulitz)

DER VERLAUF DER RESTDYSPLASIE NACH KONSERVATIVER BEHANDLUNG DER KONGENITALEN HÜFTGELENKSLUXATION

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

MARION TRAUS

~~1981~~
1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535716_0062

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. K. P. Schulitz)

DER VERLAUF DER RESTDYSPLASIE NACH KONSERVATIVER BEHANDLUNG DER KONGENITALEN HÜFTGELENKSLUXATION

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

MARION TRAUS

1981

edruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
r Universität Düsseldorf

er Dekan
er Medizinischen Fakultät
ez.: Prof. Dr. G. Arnold

Referent
gez.: Priv.-Doz. Dr. G. Lenz
Korreferent
gez.: Priv.-Doz. Dr. H. Kemperdick

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Allgemeiner Teil	3
1.	Klinische Untersuchung bei Hüftdysplasie	3
2.	Röntgenologische Parameter zur Beurteilung kindlicher Hüftgelenke	4
2.1.	Drehungsindex und Symphysen-Sitzbeinwinkel	5
2.2.	Acetabulum-Winkel	7
2.3.	ACM-Winkel	9
2.4.	Zentrum-Ecken-Winkel	10
2.5.	Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel	14
2.6.	Antetorsionswinkel	17
2.7.	Dezentrierungsstrecke	18
2.8.	Hüftwert	19
2.9.	Einteilung nach Lindemann	22
3.	Zur Indikation der operativen Behandlung bei ang. Hüftdysplasie	23
III.	Ergebnisteil	29
1.	Material und Methode	29
2.	Klinische Ergebnisse	34
3.	Röntgenologische Ergebnisse	36
3.1.	Luxationsgrade	36
3.2.	Acetabulum-Winkel	37
3.3.	ACM-Winkel	44
3.4.	Zentrum-Ecken-Winkel	47
3.5.	Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel	47
3.6.	Dezentrierungsstrecke	48
3.7.	Hüftwert	48
3.8.	Einteilung nach Lindemann	56
IV.	Diskussion	58
V.	Zusammenfassung	65
VI.	Literaturverzeichnis	68

Meinen Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet

I. Einleitung

Die sogenannte angeborene Hüftluxation, die häufigste der kongenitalen Skelettdeformitäten (Rettig et al. 1970, Cotta 1980), beschäftigt die Orthopädie seit ihren Anfängen. Die Problematik, die sich vor allem bei deren Therapie ergibt, hat bis heute nicht an Aktualität eingebüßt.

Seit etwa hundert Jahren wechseln sich bei der Behandlung der Hüftluxation operativ und konservativ betonte Phasen ab. Die schlechten Ergebnisse bei der klassischen Therapie, i.e. manuelle Einrenkung in Narkose mit anschließender monatelanger Dauerfixierung im Gipsverband, führten in den letzten beiden Jahrzehnten zur Anwendung funktioneller Methoden.
Derzeit besteht kein Zweifel mehr an dem Wert der funktionellen Frühbehandlung, obwohl die fast unüberschaubare Anzahl der dafür entwickelten Schienen, Bandagen und Apparate verdeutlicht, wie weit man noch von einer einheitlichen Behandlungsweise entfernt ist.

Trotz der insgesamt guten Ausheilungsergebnisse nach ausschließlich konservativer Behandlung innerhalb der ersten drei Lebensjahre, finden sich bei allen funktionellen Methoden immer wieder Hüften, bei denen eine verbleibende Restdysplasie den Behandlungserfolg schmälert.
Die Notwendigkeit einer operativen Korrektur dieser pathologischen Restzustände bei kindlichen Hüften steht in der Literatur außer Frage (Schlegel 1962, Bernbeck 1976,

UNIV. LIBRARY

Cotta 1980, Tönnis 1980); die Meinungen über das geeignete operative Verfahren und vor allem über das günstigste Operationsalter divergieren jedoch erheblich.
Während Schede (1935) und Hackenbroch (1949) die operative Korrektur nach dem 4-6. Lebensjahr positiv beurteilten, werden in der jüngeren Literatur vorwiegend einer Operation innerhalb der ersten drei, maximal vier Lebensjahre die besten Chancen eingeräumt (Glauber und Vizkelety 1972, Dega 1973, Schulitz 1973, Tönnis 1976, 1978).
Daraus ergibt sich, daß die Luxationshüfte heute im Kleinkindesalter entweder ausgeheilt ist oder andernfalls operativ korrigiert wird.
Daher gibt es keine Verlaufsbeobachtungen über Restdysplasien, die sich auf den Zeitraum nach dem 3.-4. Lebensjahr erstrecken.

Das veranlaßte zur klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung der Kinder mit restdysplastischen Hüften, die in der Vergangenheit den vereinbarten Kontrolluntersuchungen nicht nachgekommen sind und derjenigen, bei denen wegen des geringen Ausmaßes der Restdysplasie bewußt auf eine Operation verzichtet wurde.

Im folgenden wird erstmals darüber berichtet, wie sich Restdysplasien bei ausbleibender operativer Korrektur entwickeln.

II. Allgemeiner Teil

1. Klinische Untersuchung bei Hüftdysplasie

Bei der klinischen Untersuchung werden die subjektiven Beschwerden (Schmerzen bei Belastung, leichte Ermüdbarkeit u.a.) erfragt. Weiter interessieren die Beweglichkeit der Hüften, die Beinlängendifferenz, das Trendelenburg'sche Phänomen und das Gangbild.

Die Bewegungsausmaße der Hüfte nach der Neutral-Null-Methode lassen sich in den von Chapchal (1971) angegebenen Stellungen ermitteln. Dabei werden Abduktion und Adduktion bei gestreckter Hüfte, die Rotation bei 90° Beugung in Hüfte und Kniegelenk und die Beugung und Streckung in Rücken bzw. Bauchlage auf der Unterlage gemessen.

Die Beinverkürzung läßt sich im Liegen mittels der Fersendifferenz feststellen (Morscher und Figner 1972, Eicheler 1972). Um das Ausmaß der Beinlängendifferenz zu beurteilen, wird durch Unterlegen von kleinen Brettchen bekannter Dicke das verkürtze Bein im Stehen soweit erhöht, bis die Verbindungslinie der Spinae ventrales in der Horizontalen verläuft (Chapchal 1971).

Zur Prüfung des Trendelenburg'schen Zeichens wird der stehende Patient aufgefordert, zunächst das eine und anschließend das andere Bein rechtwinklig in Hüft- und

Kniegelenk zu beugen.
Bei Insuffizienz des Musculus glutaeus medius und minimus neigt sich das Becken zur gesunden und nicht belasteten Seite. Zur Insuffizienz, bedingt durch einen geringeren Abstand zwischen Ursprung und Ansatz der Glutealmuskulatur, kommt es bei Luxation des Femurkopfes oder durch eine Verkürzung bzw. Verkrümmung des Schenkelhalses (Chapchal 1971, Idelberger 1978). Man spricht dann von einem positiven Trendelenburg'schen Zeichen.

Bei der Untersuchung im Gehen ist auf einen extremen Außen- oder Innenrotationsgang und auf ein Hinken zu achten.
Der Gang in I n n e n r o t a t i o n fällt bei Hüften auf, die eine Antetorsion im Schenkelhals zeigen (Mc Sweeny 1971, Schwarzenbach 1971).
Dem schmerzfreien H i n k e n liegt meist eine Beinverkürzung und /oder eine Insuffizienz der kleinen Glutäen zugrunde (Jani 1979).

2. Röntgenologische Parameter zur Beurteilung kindlicher Hüftgelenke

Zur röntgenologischen Beurteilung der Behandlungsergebnisse bieten sich eine vorwiegend deskriptive Methode (Einteilung nach Lindemann) und rein meßgeometrische Verfahren (Winkel- und Streckenmessungen am Röntgenbild) an.
Auf jedem Röntgenbild muß allerdings zuerst die korrekte Lage des Beckens während der Aufnahme überprüft werden,

da sie unbedingte Voraussetzung für jede Beurteilung ist.

2.1. Drehungsindex und Symphysen-Sitzbeinwinkel

Meßfehler, die durch Verdrehung oder Kippung des Beckens bei der ap-Aufnahme bedingt sind, lassen sich mit den Kriterien nach Tönnis und Brunken (1968) ausschließen. Der Index für die Beckendrehung ergibt sich aus folgendem Quotient: $\frac{\text{Querdurchmesser foramen obturatorium rechts}}{\text{Querdurchmesser foramen obturatorium links}}$ (Abb. 1)

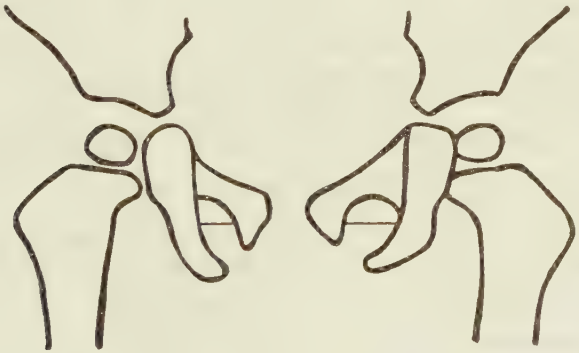


Abb. 1 Drehungsindex des Beckens (nach Arbeitskreis für Hüftdysplasie)

Die Autoren geben als normale Schwankungsbreite Werte zwischen 1,8 und 0,56 an (Tönnis und Brunken 1968).

Der Symphysen-Sitzbeinwinkel informiert über die Beckenkippung oder -aufrichtung. Der Winkel wird zwischen zwei Geraden gebildet, die den am weitesten zur Beckenöffnung vorspringenden

Punkt des Schambeins in Symphysennähe und den oberen Punkt des Sitzbeins berühren (s. Abb. 2).

Abb.2: Festlegung des Symphysen-Sitzbeinwinkels am Becken (nach Arbeitskreis für Hüftdysplasie)

Bei normalen Graden der Beckenkippung bzw. -aufrichtung liegt der Winkel innerhalb der folgenden Grenzen:

Alter	Symphysen-Sitzbeinwinkel
1. und 2. Lebensmonat	98-130°
3. und 4. Lebensmonat	100-135°
5. und 6. Lebensmonat	98-128°
7. - 12. Lebensmonat	96-126°
1 1/12- 1 6/12 Lebensjahre	90-127°
1 7/12 - 2 Lebensjahre	92-128°
2 1/12 - 3 Lebensjahre	90-124°
3 1/12 - 5 Lebensjahre	85-115°

2.2. Acetabulum-Winkel (AC)

Der Acetabulumwinkel gibt Auskunft über die Steilheit der knöchernen Pfanne (Hilgenreiner 1925). Er gilt als brauchbarer Maßstab zur Beurteilung der Hüftgelenkspfanne bis zum Schluß der Y-Fuge am Ende der Pubertät.
Durch die am weitesten nach kaudal vorspringenden Punkte beider Darmbeinschaufeln wird in der Y-Fuge eine Gerade gelegt. Der zweite Schenkel darf nicht als Tangente an die am weitesten nach kaudal vorspringende Knochenkante des Pfannendachs gelegt werden, sondern muß durch die medialen Schnittpunkte der vorderen und hinteren Pfannenkonturlinie zum seitlichen Pfannenerker verlaufen (s. Abb.3), (Tönnis und Brunken 1968).

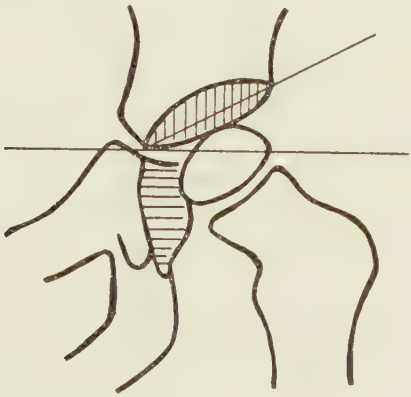


Abb. 3 Festlegung des AC-Winkels am Hüftgelenk (nach Arbeitskreis für Hüftdysplasie)

Der AC-Winkel ist gegenüber Lagerungsfehlern sehr empfindlich und erfordert größte Sorgfalt bei der Messung (Tönnis und Brunken 1968).
Entsprechend der Entwicklung des Pfannendaches wird er im Laufe des Wachstums kleiner.

Zur Beurteilung der Meßergebnisse kann der Normbereich herangezogen werden, der bereits von verschiedenen Autoren dargestellt wurde (Faber 1938, Grosse 1939, Coleman 1956, Lefranc 1957, Stracker 1961, Tönnis und Brunken 1968).
Die Daten von Tönnis und Brunken, die mit 2294 Hüftgelenken auf dem umfangreichsten Untersuchungsmaterial basieren, sind mit einfacher und doppelter Standardabweichung, getrennt nach Alter, Hüftseite und Geschlecht, erfaßt (Abb.4).

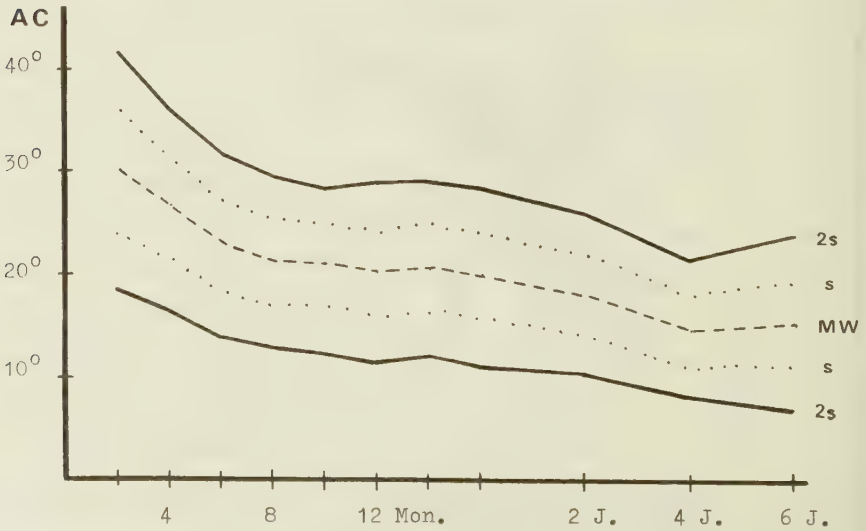


Abb.4 Mittelwerte (MW) der AC-Winkel bei Mädchen mit einfacher und doppelter Standardabweichung(nach Tönnis u. Brunken)

Die einfache Standardabweichung (s) fassen Tönnis und Brunken als Grenze der normalen Schwankungsbreite des Acetabulumwinkels auf. Im "leicht dysplastischen" Bereich zwischen einfacher und doppelter Standardabweichung (s-2s) überschneiden sich normale und leicht pathologische Werte. Von schwer dysplastischen Hüftgelenken sprechen die Autoren bei Winkeln oberhalb der doppelten Standardabweichung (2s).

Nach Keller (1975) und Kristen et al. (1976) halten die AC-Werte, die Tönnis und Brunken (1968) für die ersten drei Lebensmonate ermittelten, einer statistischen Überprüfung nicht stand und müssen als zu groß abgelehnt werden. Kristen et al. (1976) konnten auch im Gegensatz zu Tönnis und Brunken keinen deutlichen Unterschied zwischen rechter und linker Hüftseite beobachten.

2.3. ACM-Winkel

Der ACM-Winkel ist ein Maß für die Pfannentiefe (Idelberger und Frank 1952).
Zur Konstruktion werden Pfannenerker (A) und kaudaler Pfannenrand (D) durch eine Gerade verbunden. Der Bezugspunkt D stellt sich am unteren Pfannenrand entweder als kleine, aufgehellte Inzisur oder als weißer Punkt dar.
Im Mittelpunkt der Strecke AD errichtet man das Lot in Richtung Acetabulum. Dieses schneidet den Pfannengrund in C (Idelberger und Frank 1952) (s. Abb.5).
Im Gegensatz zum AC-Winkel ist der ACM-Winkel relativ

unabhängig von Alter, Geschlecht und abweichenden Beckenstellungen.

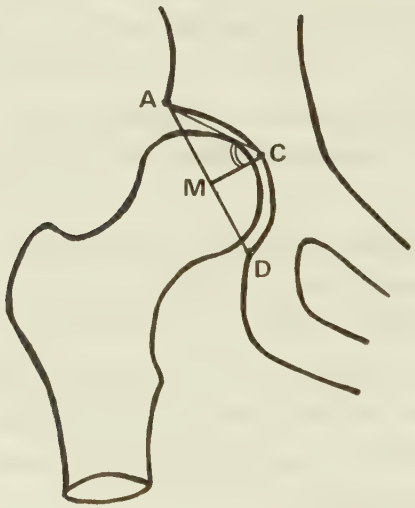


Abb. 5 Festlegung des ACM-Winkels am Hüftgelenk (nach Arbeitskreis für Hüftdysplasie)

Als Grenze zwischen normalen und pathologischen Hüften sehen Idelberger und Frank (1952) einen ACM-Winkel von über 52° , Brückl et al. (1972) von über 48° an.

2.4. Zentrum-Ecken-Winkel (CE bzw. SCE)

Der CE-Winkel nach Wiberg (1939) , der die Beziehungen zwischen Hüftkopf und -pfanne berücksichtigt, wird als Maß für die Ausnutzung der Pfanne durch den Femurkopf angesehen.

Er wird aus einer Parallelen zur Körperachse durch den Hüftkopfmittelpunkt und der Verbindungslinie zwischen Hüftkopfmittelpunkt und Pfannenerker gebildet (Wiberg 1939), (s. Abb. 6).

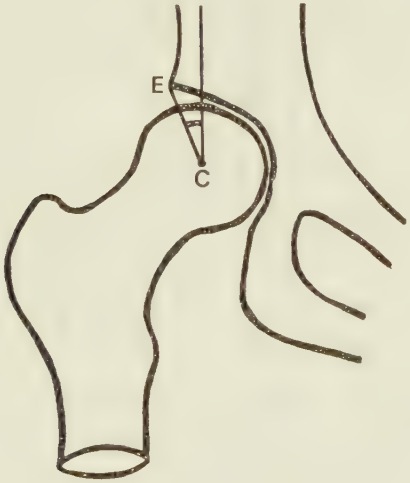


Abb. 6 Festlegung des CE-Winkels (nach Wiberg 1939)

Unterschiedliche Grade der Beckenkippung haben nach Wiberg (1944) und Jentschura (1951) nur geringen Einfluß auf die projektorische Verzeichnung des Winkels, gleiches gilt für die Rotation des Femurs (Rott 1967).
Der Winkel erfaßt auch wachstumsbedingte Veränderungen des Pfannendaches, da sein beweglicher Schenkel direkt die Ausladung des Pfannendaches berücksichtigt.

Während die Messung des Winkels bei Erwachsenen keinerlei

Schwierigkeiten bereitet, ist es bei Kindern durch die noch unvollständige Ossifikation recht problematisch, den Hüftkopfmittelpunkt zu bestimmen.
Daher wendet Wiberg (1944) seine Methode nur bei Kindern nach dem 4. Lebensjahr an; Severin (1941) mißt den Winkel ab dem 6. Lebensjahr und Massie und Howorth (1950) ab dem 3. Lebensjahr.

Brückl et al. (1972) modifizieren die Methode Wibergs, indem sie das "statische Kopfzentrum" einbeziehen und es folgendermaßen festlegen:" Als Rahmenkonstruktion dient die von Idelberger und Frank zur Bestimmung des ACM-Winkels angeführte Methodik. Das Lot in M auf die Strecke AD teilt die Pfanne in eine obere und untere Hälfte. Die Bezugslinien der oberen Pfannenhälfte sind die Strecken MA und MC.
An die Stelle, wo sie die Kopfkalotte verlassen, werden die Bestimmungspunkte einer Sekante gelegt. Mit dem Röntgenischiometer nach Müller wird solange auf der Mittelsenkrechten der Sekante entlanggefahren, bis sich einer der konzentrischen Kreise mit dem Bogensegment des Hüftkopfes deckt"(s. Abb. 7).
Den entsprechenden Winkel bezeichnen sie als SCE-Winkel und messen ihn bei Kindern ab dem 5. Lebensjahr.
Das statische Kopfzentrum stimmt bei normalen und leicht dysplastischen Hüften mit dem "center of the femoral head" nach Wiberg überein, lediglich bei stärkeren Kopfdeformierungen ergeben sich Abweichungen.

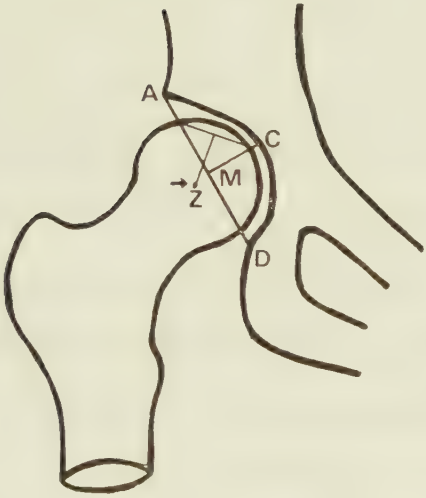


Abb. 7 Festlegung des statischen Kopfzentrums (nach Brückl et al. 1972)

Unabhängig voneinander beurteilten Severin (1941) und Wiberg (1944) einen Winkel unter 15° als pathologisch. Brückl et al. (1972) bestimmten die Mittelwerte des SCE-Winkels mit einfacher Standardabweichung, getrennt nach [illegible] und Alter zwischen dem 5. und 20. Lebensjahr. Als Grenzwert zum Pathologischen ermittelten sie in der Altersgruppe der Fünf- bis Achtjährigen einen Winkel von 20° und danach entsprechend höher.

2.5. Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel (CCD)

Als Neigungswinkel des Schenkelhalses (Mikulicz 1878), Collodiaphysenwinkel (Valentin 1922) oder Schenkelhalswinkel (von Lanz 1950) wird der nach medial offene Winkel bezeichnet, den die Längsachsen des Schenkelhalses und des Schenkelschaftes miteinander bilden.
Zur Bestimmung des CCD-Winkels wird der eine Schenkel des Winkelmessers parallel zur Femurschaftachse eingestellt, der zweite parallel zur Verbindungslinie Kopfzentrum-Schenkelhalsmitte (Mäder 1977) (s. Abb. 8).

Abb. 8 Festlegung des CCD-Winkels am Hüftgelenk (nach Arbeitskreis für Hüftdysplasie)

Auf einer ap-Röntgenaufnahme in Neutral-Null-Stellung erhält man eine Projektion des Winkels, nämlich den projezierten CCD-Winkel in der Kondylenebene (Müller 1957, Schwetlick 1968, 1976). In dem projezierten CCD-Winkel sind infolge der Torsion des Schenkelhalses, reeller CCD-Winkel und Torsionswinkel enthalten. Rotiert man die Beine des Patienten solange nach innen bis der Schenkelhals parallel zum Röntgenfilm steht, so erhält man durch die Beseitigung der Antetorsion den reellen CCD-Winkel (König und Schult 1973).

Die Angaben über die Größe des Winkels variieren in der Literatur zum Teil erheblich. Ebenso uneinheitlich wie die absoluten Werte sind auch die Meinungen über postnatale altersabhängige Veränderungen des CCD-Winkels.
Während von Lanz (1950), Shands und Steele (1958), von Lanz und Wachsmuth (1959) und Zippel (1971) von Geburt an eine ständige Abnahme des Winkels beobachteten, stellten Chapchal (1965), Debrunner (1966) und Schmidt (1967) postnatal zunächst einen Anstieg des CCD-Winkels bis zum 2-4. Lebensjahr fest und erst dann einen kontinuierlichen Abfall zu den Werten des Erwachsenenalters.
Die Ungenauigkeit mit der die Festlegung der Schenkelhalsachse in den ersten Lebensjahren behaftet ist (Mikulicz 1878, Ravelli 1953), kann möglicherweise als Ursache dieser unterschiedlichen Angaben angesehen werden.
Relativ einheitliche Werte werden nach dem 4. Lebensjahr angegeben.

Der Arbeitskreis für Hüftdysplasie hat aus den Messungen von Hamacher, von Lanz, Schmidt, Shands und Steele, Zippel u.a. folgende Tabelle zusammengestellt:

Tab. 1: CCD-Winkel (zusammengestellt im Rahmen des Arbeitskreises für Hüftdysplasie)

Alter (Jahre)	Normalwert (Mittelwert)	Grad I (normal bis fragl.pathol.)	Grad II (leicht pathol.)	Grad III (schwer pathol.)	Grad IV (extrem pathol.)
		(Angaben in Winkelgrad) Schwankungsbreite			
1- 3	140	125-150	150-155 115-125	155-160 105-115	über 160 unter 105
3- 5	135	125-145	145-150 115-125	150-155 105-115	über 155 unter 105
5-10	132	120-145	145-150 110-120	150-155 100-110	über 155 unter 100
10-14	130	120-140	140-145 110-120	145-155 100-110	über 155 unter 100
ab 14	128	120-135	135-140 110-120	140-150 100-110	über 150 unter 100

2.6. Antetorsionswinkel (AT)

Unter Antetorsion versteht man den Fehlwuchs des Schenkelhalses nach ventral (Fick 1904).
Der Antetorsionswinkel wird von der in die Transversalebene projezierten Kondylenachse und der Schenkelhalsachse gebildet (Martin 1914, Rippstein 1955).
Obwohl es zahlreiche Methoden gibt, die sich mit der röntgenologischen Bestimmung des Antetorsionswinkels am Lebenden befassen, hat sich heute wegen seiner Einfachheit und Genauigkeit allgemein das Vorgehen nach Rippstein (1955) durchgesetzt (Drehmann und Becker 1980).
Die Lagerung des Patienten bei der Aufnahme erfolgt auf dem von ihm entwickelten Gerät mit rechtwinklig gebeugten Hüft- und Kniegelenken und 20° Abduktion der Oberschenkel.
Wegen der dabei auftretenden Verzeichnung läßt sich wiederum nur der projezierte Winkel messen (s. Abb. 9).

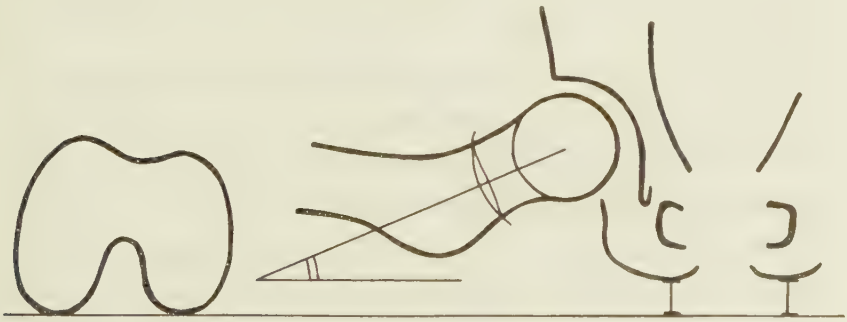


Abb. 9 Festlegung des Antetorsionswinkels am Hüftgelenk (nach Arbeitskreis für Hüftdysplasie)

Anhand einer Tabelle lassen sich aus den projezierten CCD- und AT-Winkeln mit einer Genauigkeit von $\pm 5^{o}$ die reellen Winkel bestimmen.
Der AT-Winkel ist individuellen Schwankungen unterworfen und zeigt wie der CCD-Winkel altersabhängige Veränderungen. Über die absolute Winkelgröße und die postnatalen Veränderungen werden entsprechend unterschiedliche Angaben gemacht. Geschlechtsunterschiede in der Form, daß bei weiblichen Individuen höhere Antetorsionswinkel anzutreffen sind, werden nur von Kingsley und Olmsted (1948) und von Zippel (1971) mitgeteilt.
Bei Luxationshüften werden stets erhöhte AT-Winkel gemessen (Lorenz 1920, Mau 1952, Schleberger 1978, Munzinger et al. 1979, u.v.a.).

2.7. Dezentrierungsstrecke (MZ)

Die MZ-Strecke stellt ein gewisses Maß für die Dezentrierung von Hüftkopf und -pfanne dar (Busse et al. 1972).
Sie wird als Strecke zwischen dem Mittelpunkt des Hüftkopfes (C oder Z) und dem Mittelpunkt der Konstruktion des ACM-Winkels (M) in Millimetern gemessen (s. Abb.10) und zur Bestimmung des Hüftwertes (s.u.) benötigt.
Die Länge der MZ-Strecke bewegt sich relativ konstant zwischen 3 und 3,5 mm, mit einem Dezentrierungsminimum unter 3 mm im Alter von 9 und 10 Jahren.

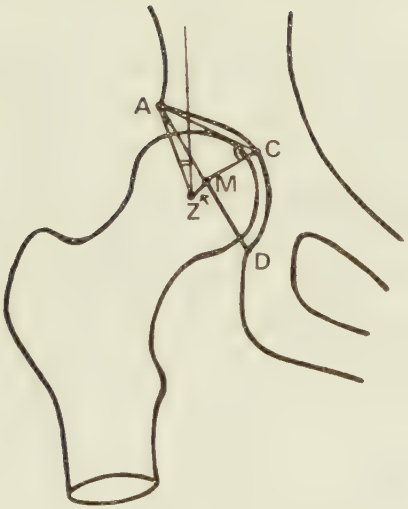


Abb. 10 Festlegung der MZ-Strecke am Hüftgelenk

2.8. Hüftwert (HW)

Der Hüftwert wurde 1972 von Busse et al. zur röntgenologischen Beurteilung des Hüftgelenks eingeführt und seitdem bereits einigen Veröffentlichungen und Vorträgen zugrundegelegt (Busse et al. 1972, Brückl et al. 1972, Seidlein 1973, Fischer et al. 1974, Zenker und Fischer 1974, Seidlein und Heinrich 1976, Tönnis 1976, Tönnis et al. 1979).
In den Hüftwert gehen der ACM-Winkel, der SCE-Winkel und die MZ-Strecke ein.

Busse et al. definierten:

Hüftwert (HW) = A + B + C + 10

wobei

A = $\sqrt{3}$ (ACM - Mittelwert von ACM)/ Streuung von ACM,

B = $\sqrt{3}$ (Mittelwert von CE - CE)/ Streuung von CE,

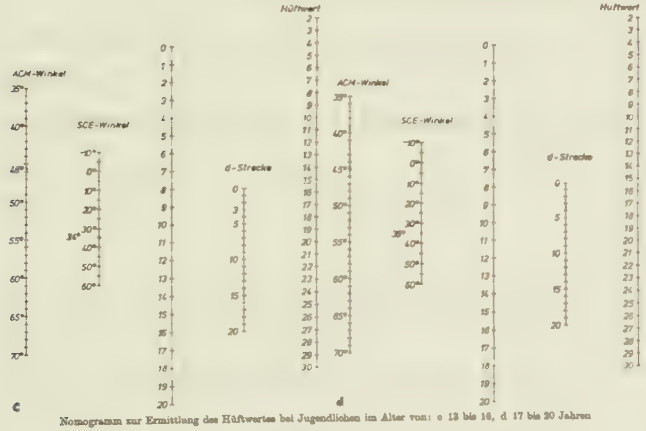
C = $\sqrt{3}$ (MZ - Mittelwert von MZ)/ Streuung von MZ.

Ein für verschiedene Altersstufen erarbeitetes Nomogramm (s. Abb.11) ermöglicht eine rasche Bestimmung des Hüftwerts. Der Mittelwert des Hüftwerts normaler Hüftgelenke beträgt 10, der Grenzwert zum Pathologischen 14. Bei Werten zwischen 15 und 18 sprechen die Autoren von leicht dysplastischen Hüftgelenken und oberhalb davon von schwerdysplastischen Hüftgelenken.

Der Hüftwert wird erst ab dem 5. Lebensjahr ermittelt, weil eine äußerst exakte Festlegung des Hüftkopfmittelpunktes für den SCE-Winkel und die MZ-Strecke unerläßlich ist.

Abb. 11: Nomogramm zur Ermittlung des Hüftwertes bei Jugendlichen nach Brückl et al. (1972).

Nomogramm zur Ermittlung des Hüftwertes bei Jugendlichen im Alter von: a 5 bis 8, b 9 bis 12 Jahren



Nomogramm zur Ermittlung des Hüftwertes bei Jugendlichen im Alter von: c 13 bis 16, d 17 bis 20 Jahren

2.9. Einteilung nach Lindemann

Dieses Klassifikationsschema wurde von Lindemann erstmals 1949 auf dem Deutschen Orthopädenkongreß veröffentlicht und war später Grundlage zahlreicher Untersuchungen (Hohmann 1952, Schoberth 1954, Bätzner und Ansel 1959, Huber 1963, Geisler 1973, Köster und Oberender 1973, Krämer et al. 1975, Lenz et al. 1978).
Lindemann unterteilte die Behandlungsergebnisse in 4 Gruppen und unterschied nach Ausbildung der Pfanne und des coxalen Femurendes und deren Stellung zueinander :

Gruppe I : Regelrechter Aufbau des coxalen Femurendes, Pfannendachwinkel innerhalb der einfachen Standardabweichung, gutes funktionelles Ergebnis.
Gruppe II: Geringe Abweichung des Sohenkelhalsneigungswinkels, geringe Antetorsion, leichte Hypoplasie des Pfannendaches (außerhalb der einfachen Standardabweichung) bei insgesamt noch ausreichend entwickelter Pfanne, die noch zu wenigstens 2/3 den Schenkelkopf umfaßt, gutes funktionelles Ergebnis.
Gruppe III : Coxa valga mit deutlich vermehrter Antetorsion, Abflachung der Pfanne, die den Schenkelhals nur noch zur Hälfte oder weniger umfaßt. Subluxationsstellung, schlechtes funktionelles Ergebnis.
Gruppe IV : Vollständige Luxation.

Individuelle Schwankungen bei der Interpretation dieses Beurteilungsschemas lassen sich nicht vermeiden.

3. Zur Indikation der operativen Behandlung bei angeborener Hüftdysplasie

Die Notwendigkeit einer operativen Behandlung der angeborenen Hüftdysplasie ist bei einer gut organisierten Prävention und unter Anwendung von funktionellen, konservativen Behandlungsmethoden immer seltener (Kubát 1979).
Leider gibt es immer noch eine geringe Anzahl von Patienten, die zu spät zur Behandlung kommt und auch solche mit Luxationen, die sich nicht konservativ reponieren lassen.
Trotz aller therapeutischer Bemühungen finden sich bei allen funktionellen Behandlungsmethoden immer wieder Hüften, bei denen es nicht zur Normalisierung des Pfannendaches gekommen ist.
Demnach ist die Indikation zum operativen Eingriff bei folgenden drei Situationen gegeben:

1. bei der älteren Luxation
2. bei der nicht reponierbaren Luxation
3. bei restdysplastischen Gelenkverhältnissen.

ad. 1. Von Geiser (1977) wurde diskutiert, den Behandlungsbeginn bis zum Ende des ersten Lebensjahres hinauszuschieben, weil er "Schäden durch übereifrige Dysplasiebehandlung im ersten Lebensjahr" befürchtet. Die zahlreichen Untersuchungen bezüglich der Hüftdysplasie zeigen aber ganz

deutlich, daß die Zahl der anatomischen Heilungen abnimmt, je später die Behandlung einsetzt (Becker 1961, Schultheiss 1965, Dörr 1966, Keller 1969, Tönnis 1970, Henssge 1971, Mittelmeier 1972, Krämer et al. 1975, Lenz et al. 1978, Becker 1979).

Mit zunehmender Dauer der Gelenksluxation nehmen die sekundären Veränderungen zu, so daß eine geschlossene Reposition immer schwieriger wird. Die kontrakten Muskeln, Ligamente und Faszien setzen den konservativen Repositionsmaßnahmen, gleich welcher Art, immer größeren Widerstand entgegen. Wird die Luxation erst nach dem dritten Lebensjahr erkannt, so ist ein konservativer Versuch nicht mehr angezeigt, und es muß primär die offene Reposition erfolgen (Krämer und Schneider 1972, Jäger et al. 1972, Krämer 1975, Anders 1978, Lenz et al. 1978, Zapfe 1978, Gotta 1980).

ad 2. Die Angaben über erfolgreiche Repositionsversuche unter ausschließlicher Anwendung konservativer Maßnahmen bewegen sich zwischen 82% und 93% (Benesova 1953, Pavlik 1958, Benesova 1959, Glauber und Vizkelety 1972, Lenz 1973, Schildhauer et al. 1974, Fettweis 1975, Hohmann und Mann 1975). Mittelmeier (1961) erreichte mit der Pavlik-Bandage nur in 60% eine Reposition, was er darauf zurückführte, daß er auch Kinder jenseits des Strampelalters damit behandelte.

In den meisten Kliniken wird zuerst eine konservative Reposition versucht und nur bei dessen Erfolglosigkeit eine operative Behandlung angeschlossen.

Einige Autoren richten sich bei der Entscheidung, ob sie konservativ oder primär operativ reponieren, nach dem arthrografischen Befund (Schwetlick 1976, Tönnis 1978, Peić 1979, Tönnis 1979, 1980).
Falls der Hüftkopf bei der Arthrografie irgendeinen Widerstand findet und sich nicht sofort gut unter den Pfannenrand einstellt, führt Tönnis eine 14-tägige Längsextension durch. Er beobachtet, daß sich danach die meisten Gelenke reponieren lassen. Dies stimmt mit den Erfahrungen an der Düsseldorfer Klinik überein, wo zwar auf eine Arthrografie verzichtet wird, jedoch der Retentionsphase im Hanausek-Apparat bzw. neuerdings in der Düsseldorfer Spreizschiene grundsätzlich eine Extension vorausgeht (Krämer und Schneider 1972, Krämer et al. 1975, Krämer1975, Lenz 1977, Lenz et al. 1978,1979).

ad 3. Die Angaben über eine völlige Ausheilung der pathologischen Hüftverhältnisse bei ausschließlicher Anwendung funktioneller Maßnahmen reichen von maximal 95% bis hinab zu 60% (Hoffmann-Daimler 1967, Bartolomaeus et al. 1971, Glauber und Vizkelety 1972, Koch 1973, Rettweis 1975, Lenz et al. 1978, Anders und Hollain 1978).
Diese große Spannweite kommt wahrscheinlich nicht nur durch die unterschiedlichen Behandlungsmethoden und das Patientengut zustande, sondern auch durch die differierenden Bewertungsparameter der jeweiligen Autoren (Lindemanneinteilung, "völlige röntgenanatomische Ausheilung," Winkelmessungen am Röntgenbild u.a.). So ist es nicht erstaunlich, daß

Koch (1973), der die strengsten Bewertungskriterien zugrundelegt, nämlich die Winkelmessungen am Röntgenbild, auch mit 40% die höchste Rate an Restdysplasien findet.
Gerade bei den Grenzfällen gestaltet sich die Beurteilung der Gelenke schwierig und ist oft weit mehr von der persönlichen Einstellung des Therapeuten geprägt als von eindeutig objektiven Kriterien. Zwischen dem Rat, sofort eine Operation durchführen zu lassen oder das Gelenk als ausgeheilt zu betrachten, erfahren Eltern alle Arten der Information, wenn sie sich die Mühe machen, mit ihrem Kind mehrere Ärzte zu konsultieren. Bei Hüften, die nach der konservativen Behandlung noch sehr starke Defekte aufweisen, wird keiner die Indikation zur operativen Korrektur in Frage stellen.

Um einen Einblick in das therapeutische Vorgehen zu bekommen, sollen hier kurz einige Autorenmeinungen widergegeben werden.
Schede (1935), Hackenbroch (1949) und Kaiser (1958) halten eine Pfannendachplastik erst nach dem 5.-6. Lebensjahr für indiziert, da sie vorher die Resorption des implantierten Knochenspans befürchten. Außerdem rechnet Schede bis zum 6. Lebensjahr mit der Spontanausbildung einer tragfähigen Hüftpfanne.
In der jüngeren Literatur wird allgemein eine frühere Altersgrenze vertreten.
So führen Büschelberger (1965) und Glauber und Vizkelety (1972) in den ersten beiden Lebensjahren Korrekturmaßnahmen durch. Büschelberger sieht in der Operation nicht nur eine

Formverbesserung des Acetabulums, sondern vor allem auch einen unspezifischen Reiz zur Anregung der Ossifikation im Os ilium.

Auch Hoffmann-Daimler (1967) und Salter (1969) rechnen nach dem 2. Lebensjahr nicht mehr mit einer Spontanergänzung des dysplastischen Pfannendachs.

Indiziert ist der Pfanneneingriff nach Jani (1980), falls im Alter von 2 Jahren noch eine Pfannendachdysplasie mit einem AC-Winkel von mehr als 30° vorliegt.

Die besten Resultate beobachten Cotta und Schulitz (1971) und Schulitz (1973), wenn die Pfannendachplastik in Kombination mit der Osteotomie am Schenkelhals bis zum vollendeten 3. Lebensjahr vorgenommen wird. Sie vertreten die Auffassung, daß sich im höheren Alter die Pfannen und damit die Ausgangssituation für die Korrektur verschlechtern. Dieselbe Altersgrenze ziehen auch Imhäuser (1965) und Müller (1965).

Nach Hauberg (1965) und Dega (1965,1973) liegt das Altersoptimum für korrigierende Maßnahmen zwischen 3 und 5 Jahren. Dega beruft sich dabei vor allem auf Bedouelle (1954), nach dem sich die Formung des oberen Pfannendachs im 4. Lebensjahr stabilisiert.

Für die Pfannendachplastik in Kombination mit der intertrochanteren Femurosteotomie bevorzugt Mittelmeier (1965) das Alter zwischen 1,5-4 Jahren.

Auch Brückl et al. (1972) führen bei sicherer Dysplasie die Pfannenkorrektur im Kleinkindesalter durch, bei "nur fraglich dysplastischen Hüftgelenken" empfehlen sie mit

Korrekturen unbedingt bis zum ersten Auftreten von Schmerzen zu warten.
Tönnis (1978) schließt die funktionelle Behandlung spätestens im Alter von 1,5 Jahren ab. Bei Hüften mit einem AC-Winkel weit außerhalb des 2s-Bereiches erwartet er keine spontane Ausheilung mehr und schließt im 2. Lebensjahr eine Pfannendachplastik und Varisierung an. Bei leichten Restdysplasien wartet er die spontane Entwicklung bis zum 4. Lebensjahr ab, um dann gegebenenfalls eine Operation nachzuholen (Tönnis 1976,1978). Bei älteren Patienten schlagen Tönnis et al. (1979) einen anderen Weg ein. Sie beobachteten, daß bei Jugendlichen und Erwachsenen mit leichter und mittelgradiger Hüftdysplasie, der erste Schmerz in allen Altersstufen - also auch erst in späteren Jahrzehnten- einsetzen kann und nur bei hochgradigen Hüftdeformierungen im 2. oder 3. Lebensjahrzehnt beginnt. Ferner konnten Tönnis et al. (1979) feststellen, daß bei fast allen Untersuchten, der Schmerz der Arthrose um einige Zeit vorausgeht. Daher sehen die Autoren die Indikation zur vorbeugenden Korrekturoperation am schmerzfreien Gelenk nur in hochgradigen Deformierungen; bei geringen Dysplasien warten sie mit operativen Maßnahmen bis zum Auftreten der ersten Schmerzen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Luxationshüfte bei Versagen einer ausschließlich konservativen Behandlung im Kleinkindesalter, heute vorwiegend im 3.-4. Lebensjahr, operativ korrigiert wird.

III. Ergebnisteil

1. Material und Methode

Insgesamt wurden 125 Kinder mit 206 Luxationshüften klinisch und röntgenologisch nachuntersucht. Abhängig vom Befund bei der letzten Routineuntersuchung erfolgte eine Einteilung in zwei Gruppen. Bei den 101 Kindern mit 159 pathologischen Hüftgelenken aus der ersten Gruppe zeigte sich bei der letzten Routineuntersuchung ein Ausheilungsdefekt im Sinne einer Restdysplasie. Die zweite Gruppe, im folgenden auch Vergleichsgruppe genannt, umfaßt 35 Kinder mit 47 Luxationshüften, die beim Zwischenbefund röntgenanatomisch und funktionell als völlig ausgeheilt angesehen wurden. Die abweichende Zahl von 125 ergibt sich dadurch, daß bei 11 Kindern mit beidseitiger Luxation, das eine Gelenk beim Zwischenbefund ausgeheilt war, während das andere eine Restdysplasie aufwies.
Teratologische Luxationen, sowie Kinder mit schwerem frühkindlichen Hirnschaden und Myelodysplasien wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.
Seit 1969 werden alle Kinder einheitlich mit der Extensionsreposition konservativ behandelt. Über die Methode, die aus einer Längs- und Abspreizextension mit anschließender Retentionsphase im Hanausek-Apparat besteht, ist bereits mehrfach berichtet worden (Krämer und Schneider 1972, Krämer 1975, Lenz 1977).

Im Mittelpunkt der folgenden Betrachtung stehen die Hüftge-

lenke mit Restdysplasie und deren weitere Entwicklung, weshalb sich auch die Angaben, falls nicht ausdrücklich anders vermerkt, auf diese Gelenke beziehen.

Das Geschlechtsverhältnis bei 92 Mädchen und 9 Jungen entspricht 10,2 : 1. Das Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn betrug 7,7 Monate, beim Zwischenbefund 3,3 Jahre und die Nachuntersuchung erfolgte durchschnittlich mit 7 Jahren.

Für die Einteilung der Schweregrade der Luxationen bei Behandlungsbeginn war die vom Arbeitskreis für Hüftdysplasie gegebene Definition der Luxationsgrade maßgebend: (s. Tab.3, Abb. 12).

Grad I : Hüftkopfkern noch innerhalb der Pfanne, Pfannendach dysplastisch (Hüftdysplasie mit geringgradiger Subluxation).
Grad II : Hüftkopfkern nach lateral verschoben, außerhalb der Ombrédanneschen Linie stehend, aber noch unterhalb des Pfannenerkers.
Grad III : Hüftkopfkern etwas höher getreten, sein Zentrum liegt etwa auf der Höhe des Pfannenerkers.
Grad IV : Hüftkopfkern steht deutlich über dem Pfannenerker, an der Beckenschaufel, eventuell schon in einer Sekundärpfanne.

Die Luxationsgrade

Grad I Kopfkern innerhalb der Senkrechten vom Pfannenerker

Grad II Kopfkern außerhalb der Senkrechten und unterhalb des Pfannenerkers

Grad III Kopfkern auf Höhe des Pfannenerkers

Grad IV Kopfkern oberhalb des Pfannenerkers

Abb. 12: Die Einteilung der Luxationsgrade nach den Richtlinien des Arbeitskreises für Hüftdysplasie

Um ausschließlich Frühergebnisse (nach Hohmann, 1952, solche, die mindestens 4 Jahre bis ungefähr 10 Jahre nach Behandlungsbeginn untersucht werden) und nicht Frühestergebnisse mitzuteilen, wurde streng darauf geachtet, daß zwischen Behandlungsbeginn und Nachuntersuchung mindestens 5 Jahre verstrichen waren.

Klinisch wurden bei der Nachuntersuchung das Gangbild, die Beweglichkeit der Hüften, die Beinlängendifferenz sowie das Trendelenburg Zeichen beurteilt und nach Angaben der Patienten die Beschwerden erfaßt.

Zur röntgenologischen Auswertung wurden von jeder Hüfte jeweils die ap-Beckenaufnahme bei Behandlungsbeginn, beim Zwischenbefund und bei der Nachuntersuchung ausgemessen. Um Meßfehler auf den Röntgenaufnahmen zu vermeiden, wurden die Lagerungsfehler mit dem Drehungsindex und dem Symphysen-Sitzbeinwinkel erfaßt. Röntgenaufnahmen mit Lagerungsfehlern wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

Der AC-Winkel und der ACM-Winkel, die sich auf allen Röntgenaufnahmen ermitteln ließen, konnten zur Verlaufsbeobachtung herangezogen werden.
Spezialaufnahmen nach Rippstein zur Bestimmung des AT-Winkels lagen von Behandlungsbeginn und Zwischenbefund nur vereinzelt vor, so daß eine $V_e$rlaufsbeobachtung nicht möglich war. Im Hinblick auf die zusätzliche Strahlenbelastung und die vergleichsweise geringe Aussagekraft von Einzelwer-

ten wurde auch bei der Nachuntersuchung auf eine Rippstein-Aufnahme verzichtet.

Auch beim CCL-Winkel konnten keine Verlaufsbeobachtungen angestellt werden, da die Ausgangsaufnahmen in der Regel keine Bestimmung des Winkels zuließen. Den Aufnahmen vom Zwischenbefund und der Nachuntersuchung ließen sich jedoch beurteilbare projezierte CCD-Winkel entnehmen. Mangels Rippstein-Aufnahme oder Aufnahme in Innenrotationsstellung des Femur kann die Größe des reellen CCD-Winkels nicht angegeben werden.

Aus den bereits erwähnten Schwierigkeiten heraus wurden CE/SCE-Winkel, MZ-Strecke und Hüftwert nur bei Patienten über 5 Jahre ermittelt, wozu sämtliche Kinder bei der Nachuntersuchung und 19 Kinder mit 31 Luxationshüften zum Zeitpunkt des Zwischenbefundes zählten. Bei jüngeren Kindern ist die Messung mit einer zu großen Ungenauigkeit behaftet, als daß sie berücksichtigt werden könnte. Es wurden sowohl der CE-Winkel als auch der SCE-Winkel gemessen. Bei den vereinzelt abweichenden Meßdaten wurde der SCE-Winkel für die Auswertung bevorzugt, da er auch dem Hüftwert zugrundegelegt wird.

Der Ausheilungsgrad nach Lindemann wurde von jeder Hüfte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bestimmt.

2. Klinische Ergebnisse

Bei der Nachuntersuchung nach 5 und mehr Jahren wiesen bis auf eine Patientin alle Kinder eine völlig freie Beweglichkeit der Hüften auf.
Vier Patientinnen klagten über leichte Belastungsschmerzen im Bereich des Trochanter major, und zwei Kinder gaben leichte Ermüdbarkeit an.
Dreimal beeinträchtigte Hinken das Gangbild, was in einem Fall auf einer Insuffizienz der pelvitrochanteren Muskulatur beruhte und bei den anderen beiden Kindern auf Beinlängendifferenzen.
Bei 70 Kindern fand sich eine vermehrte Innenrotation, die bei 19 von ihnen auch das Gangbild charakterisierte.
Die funktionellen Resultate sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tab. 2 : Klinische Ergebnisse bei 101 zur Nachuntersuchung einbestellten Patienten mit 159 restdysplastischen Gelenken

Klinische Parameter	Zahl der Patienten
Schmerzen	4
leichte Ermüdbarkeit	2
Beinverkürzung von 1-2cm	-
2-3cm	2
Trendelenburg positiv	1
Hinken	3
Gang in Innenrotation	19
Bewegungseinschränkung	1
vermehrte Innenrotation	70

Bei einem Kind mit Bewegungseinschränkung, positivem Trendelenburg-Zeichen, Hinken und Belastungsschmerz zeigte sich auch röntgenologisch mit Coxa valga, deutlich vermehrter Antetorsion, Abflachung der Pfanne und der Kopfkalotte und Subluxationsstellung (Lindemann III) beidseits ein schlechtes Behandlungsergebnis. Bei den anderen Kindern mit Beschwerdeanamnese ergab sich keine Korrelation mit dem Röntgenbild.

Bei den 35 Kindern ohne Restdysplasie fand sich 13 mal eine vermehrte Innenrotation, die sich bei drei Kindern auch im Gangbild niederschlug. Ansonsten zeigten sich keinerlei klinische Auffälligkeiten

Tab. 3: Alter bei Behandlungsbeginn und ursprüngliche Luxationsgrade der Hüftgelenke mit Restdysplasie (N=159) und in Klammern, die der Vergleichsgruppe (N=47)

Alter b. Beh.beginn	Lux I	Lux II	Lux III	Lux IV	gesamt
1- 3 Monate	5	6 (4)	2	-	13 (4)
4- 6 Monate	36 (11)	23 (5)	18 (3)	7	84 (19)
7- 9 Monate	12 (5)	12 (5)	4 (2)	(1)	28 (13)
10-12 Monate	2 (6)	5 (2)	1	1	9 (8)
13-18 Monate	9 (3)	1	3	3	16 (3)
19-24 Monate	3	1	-	3	7
25-36 Monate	-	-	-	2	2
insgesamt	67 (25)	48 (16)	28 (5)	16 (1)	159 (47)

3.2. Acetabulum-Winkel

Der Mittelwert und die Standardabweichung aller AC-Winkel wurden jeweils bei Behandlungsbeginn, beim Zwischenbefund und bei der Nachuntersuchung errechnet (s. Tab. 4 und 5).

Tab. 4 : Mittelwerte der AC-Winkel mit Standardabweichung bei Restdysplasiehüften zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns(I), des Zwischenbefundes(II), und der Nachuntersuchung(III)(N=159).

Untersuchung	Durchschnittsalter bei der Untersuchung	Mittelwerte mit Standardabweichung
I	7,7 Monate	36,6 ± 5,8
II	3,3 Jahre	25,8 ± 4,2
III	7 Jahre	20,7 ± 3,8

Die Hüften mit Restdysplasie überschritten beim Zwischenbefund mit einem durchschnittlichen AC-Winkel von 25,8° den 2s-Bereich und waren somit als schwer dysplastisch einzustufen. Aufgrund einer durchschnittlichen Winkelabnahme von 5,1° erreichten die Pfannendächer bei der Nachuntersuchung den unteren s-2s-Bereich.

Tab. 5 : Mittelwerte der AC-Winkel mit Standardabweichung bei Hüften ohne Restdysplasie zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns(I), des Zwischenbefunds(II) und der Nachuntersuchung(III)(N=47)

Untersuchung	Durchschnittsalter bei der Untersuchung	Mittelwert mit Standardabweichung
I	6,7 Monate	32,8 ± 5,7
II	4 Jahre	18,9 ± 1,9
III	7.6 Jahre	16,4 ± 2,8

Die Hüften ohne Restdysplasie lagen sowohl beim Zwischenbefund als auch bei der Nachuntersuchung eindeutig innerhalb des Normbereiches.

In dem bei beiden Gruppen annähernd gleichen Zeitraum zwischen Zwischenbefund und Nachuntersuchung verringerten sich die AC-Winkel bei den Restdysplasiehüften um durchschnittlich 5,1° und bei den ausgeheilten Hüften um durch- 2,5°.

Um zu sehen, wie sich die Hüften im einzelnen zwischen Zwischenbefund und Nachuntersuchung entwickelten, wurden die AC-Winkel jeweils mit den entsprechenden Daten von Tönnis und Brunken verglichen. Dabei interessierte, ob sich der gemessene Wert beim Zwischenbefund bzw. bei der Nachuntersuchung im Normbereich, zwischen einfacher und doppelter Standardabweichung oder außerhalb der doppelten Standardabweichung bewegte (s. Tab. 6).

Tab. 6 : Einteilung der AC-Winkel bei Zwischenbefund und Nachuntersuchung in den s-, s-2s- und den 2s-Bereich entsprechend den Daten von Tönnis und Brunken(N=159)

Zwischenbefund	Nachuntersuchung	Anzahl der Hüften
< s	< s	24
s - 2s	s - 2s	18
> 2s	> 2s	19
s - 2s	< s	32
> 2s	s - 2s	43
> 2s	< s	19
s - 2s	> 2s	4

Bei 61 Gelenken (38,4%) änderte sich der AC-Winkel nicht oder nur so minimal, daß sie bei Zwischenbefund und Nachuntersuchung in denselben Bereich eingestuft wurden.
Bei 94 Hüften (59,1%) verringerte sich der AC-Winkel, bei 19 davon sogar so erheblich, daß sie sich vom schwer dysplastischen Bereich in den Normbereich verbesserten.
4 Hüften (2,5%) verschlechterten sich von dem kritischen s-2s-Bereich in den als sicher pathologisch geltenden Normbereich.

Die 47 Hüften ohne Restdysplasie zeigten bei Zwischenbefund und Nachuntersuchung ausnahmslos Werte im Normbereich.

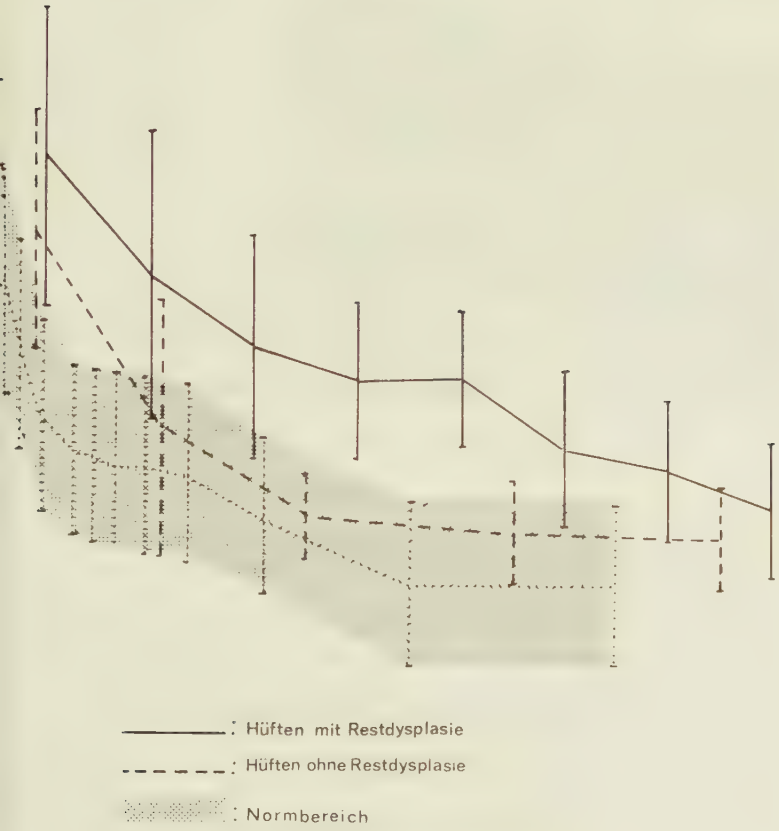
Die 71 Pfannendachwinkel aus beiden Gruppen, die beim Zwischenbefund innerhalb der s-Grenze lagen, blieben auch bei der Nachuntersuchung alle im Normbereich.
Von den 54 Hüftgelenken mit einem AC-Winkel im s-2s-Bereich verbesserten sich 32 (59,3%) in den Normbereich, 18 (33,3%) blieben unverändert und 4 (7,4%) verschlechterten sich.
Bei den 81 Pfannendachwinkeln außerhalb der zweifachen Standardabweichung ergab sich bei 43 (53%) eine Verbesserung in den s-2s-Bereich, 19 Hüften (23,5%) verbesserten sich in den Normbereich, ebensoviele blieben unverändert.

Falls man bei der Nachuntersuchung ausschließlich den AC-Winkel als Bewertungsparameter zugrundelegt, werden 75 Hüften (47,2%) dem Normbereich zugeordnet, 23 (14,5%) gelten als sicher pathologisch und 61 Gelenke (38,3%) werden als fakultativ dysplastisch angesehen.

Um die Entwicklung der Pfannendächer zu erfassen, wurde aus den 477 AC-Winkel Messungen der Restdysplasiehüften und den 141 Messungen der Hüften o h n e Restdysplasie jeweils eine Mittelwertkurve errechnet.
Das relativ umfangreiche Material bei den ersteren gestattete eine jährliche Berechnung des Mittelwertes.
Zahlenmäßig repräsentative Werte bei den ausgeheilten Hüften ergaben sich, wenn man das Untersuchungsgut ab dem 2. Lebensjahr in drei verschiedene Altersgruppen zusammenfaßte.
In Abbildung 13 sind die Mittelwertkurven der beiden Gruppen und der Normbereich nach Tönnis und Brunken dargestellt;

die senkrechten Striche markieren die Standardabweichung der Winkel zu den entsprechenden Zeitpunkten.

Abb. 13: Verlauf der Mittelwerte der AC-Winkel bei Restdysplasiehüften (N=159) und bei Hüften ohne Restdysplasie (N=47).



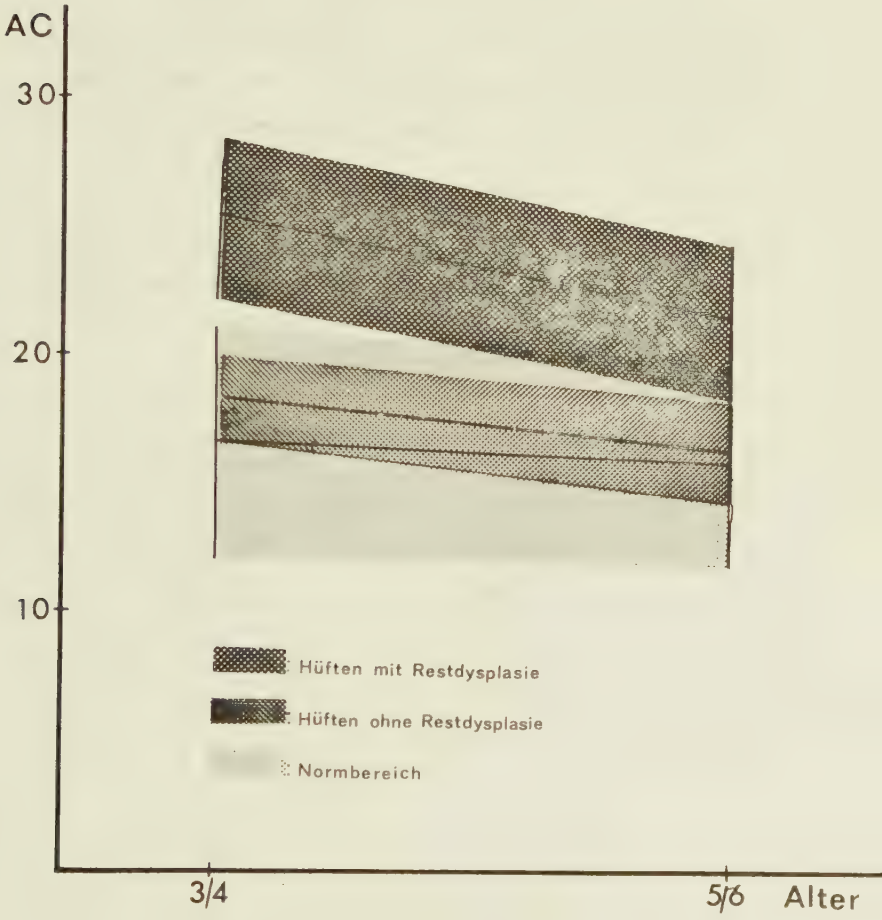
Die altersmäßige Inkongruenz bei der Erhebung der Mittelwerte ließ einen direkten zahlenmäßigen Vergleich zwischen Restdysplasiehüften, ausgeheilten Gelenken und Normbereich nicht zu.

Daher wurde versucht zu den von Tönnis und Brunken festgelegten Altersgruppen des Normbereiches, entsprechende im eigenen Untersuchungsgut zu finden. Die Kombination 3/4 Jahre und 5/6 Jahre erwies sich als geeignet, da sie in der Gruppe mit Restdysplasie 46 mal und in der ohne Restdysplasie 12 mal vorkam. Im Sinne einer eindeutigen Zuordnung wurden nur solche Kinder berücksichtigt, bei denen der Zwischenbefund im Alter von 3 oder 4 Jahren erhoben wurde und die Nachuntersuchung mit 5 oder 6 Jahren erfolgte. Aus den entsprechenden AC-Winkel Messungen wurden wieder der Mittelwert und die Standardabweichung beim Zwischenbefund und bei der Nachuntersuchung berechnet (s. Tab.7, Abb.14).

Tab. 7 : Mittelwerte und Standardabweichung der AC-Winkel bei Zwischenbefund und Nachuntersuchung und deren Differenz (Δ AC-Winkel) (N=58)

	AC-Winkel im Alter von 3/4 J.	5/6 J.	Δ AC-Winkel
mit Restdysplasie	25,4 ± 3,2	21,4 ± 3,1	4^{o}
ohne Restdysplasie	18,3 ± 1,7	16,3 ± 2,0	2^{o}
Normbereich nach Tönnis und Brunken			$< 1^{o}$

Abb. 14: AC-Winkelabnahme bei Restdysplasiehüften (N=46) und bei Hüften ohne Restdysplasie (N=12).



Die AC-Winkelabnahme zwischen dem 3/4. Lebensjahr und dem 5/6. Lebensjahr betrug bei Hüften mit Restdysplasie 4^{o}, bei Hüften ohne Restdysplasie 2^{o} und bei normalen Hüften weniger als 1^{o}.

3.3. ACM-Winkel

Analog dem AC-Winkel wurden der Mittelwert und die Standardabweichung aller ACM-Winkel jeweils bei Behandlungsbeginn, beim Zwischenbefund und bei der Nachuntersuchung errechnet (s. Tab. 8 , 9).

Tab. 8 : Mittelwerte mit Standardabweichung der ACM-Winkel bei Restdysplasiehüften zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns(I), des Zwischenbefunds(II) und der Nachuntersuchung(III)(N=159)

Untersuchung	Durchschnittsalter bei der Untersuchung	Mittelwerte mit Standardabweichung
I	7,7 Monate	61,4 ± 2,8
II	3,3 Jahre	54,4 ± 5,5
III	7 Jahre	49,1 ± 3,4

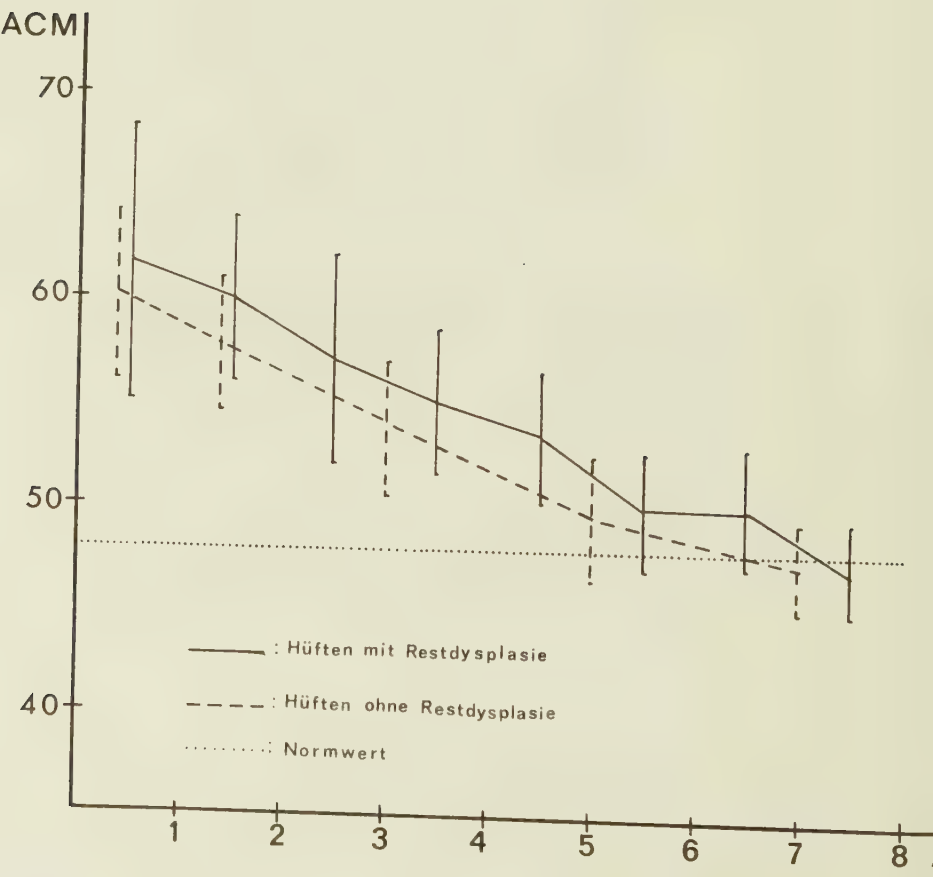
Tab. 9 : Mittelwerte mit Standardabweichung der ACM-Winkel bei Hüften ohne Restdysplasie zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns(I), des Zwischenbefunds(II) und der Nachuntersuchung(III)(N=47)

Untersuchung	Durchschnittsalter bei der Untersuchung	Mittelwerte mit Standardabweichung
I	6,7 Monate	60,2 ± 4,0
II	4 Jahre	52,0 ± 1,7
III	7,6 Jahre	46,9 ± 2,9

Zum Zeitpunkt des Zwischenbefunds zeigten die Restdysplasiehüften eindeutig pathologische Werte, während die Hüften ohne Restdysplasie nach der Definition von Idelberger und Frank gerade in den Normbereich einzustufen sind, nach der Definition von Brückl et al. als pathologisch gelten. Durch eine fast gleiche Winkelabnahme von 5,3° bzw. 5,1° zwischen Zwischenbefund und Nachuntersuchung verbesserten sich die ersteren in den Grenzbereich zur Norm und die letzteren eindeutig in den Normbereich.

Eine annähernd übereinstimmende Winkelabnahme zwischen Behandlungsbeginn und Nachuntersuchung wird in Abb. 15 durch den fast parallelen Verlauf der Mittelwertkurven veranschaulicht.

Abb. 15 : Verlauf der Mittelwerte der ACM-Winkel bei Restdysplasiehüften (N=159) und bei Hüften ohne Restdysplasie (N=47).



3.4. Zentrum-Ecken-Winkel

Aus den Messungen der SCE-Winkel bei der Nachuntersuchung wurde der Mittelwert errechnet und ergab
für die Hüften mit Restdysplasie : 19,64 ± 5,86
für die Hüften ohne Restdysplasie : 25,66 ± 4,72.
Somit stellte der Mittelwert der Restdysplasiehüften einen Grenzwert zur Norm dar, während die Hüften ohne Restdysplasie eindeutig der Norm entsprachen.

3.5. Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel

Die Berechnung des Mittelwerts zum Zeitpunkt des Zwischenbefunds und der Nachuntersuchung ergab folgende Daten
für die Hüften mit Restdysplasie :
153,7 ± 6,3 und 146,0 ± 4,8
für die Hüften ohne Restdysplasie :
145,0 ± 5,1 und 140,4 ± 5,2
Nach der Einteilung des Arbeitskreises für Hüftdysplasie kennzeichnete der CCD-Winkel der Restdysplasiehüften beim Zwischenbefund einen schwer pathologischen Zustand.
Der Winkel von 146° bei der Nachuntersuchung entsprach einer deutlichen Verbesserung in den Grenzbereich des leicht pathologischen Befundes.
Die Hüften ohne Restdysplasie waren sowohl beim Zwischenbefund als auch bei der Nachuntersuchung dem normalen bis fraglich pathologischen Grad zuzuordnen.

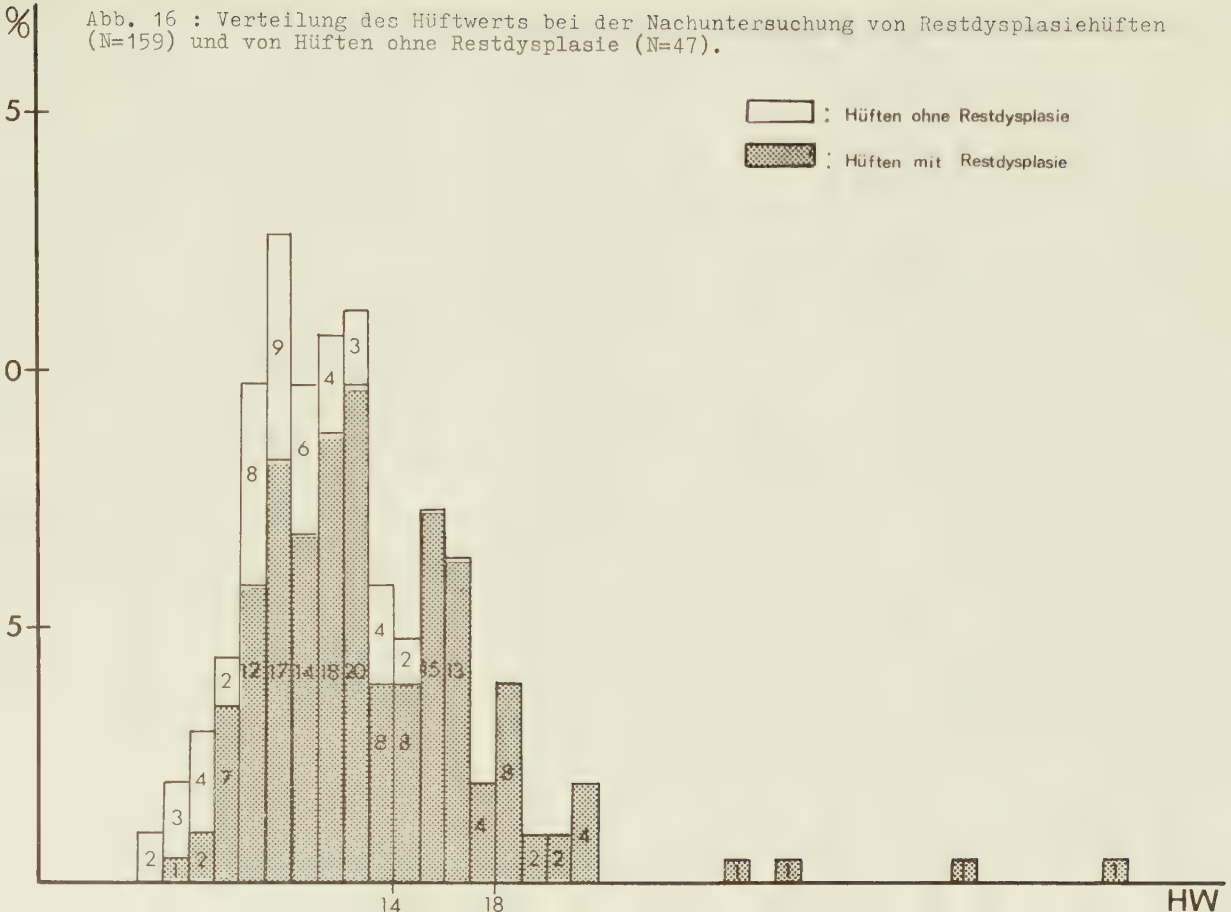
3.6. Dezentrierungsstrecke

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung belief sich der Mittelwert der Dezentrierungsstrecke
bei Hüften mit Restdysplasie auf : 3,3 ± 1,9 mm
bei Hüften ohne Restdysplasie auf : 2,9 ± 1,2 mm.

3.7. Hüftwert

Die Verteilung des Hüftwerts bei der Nachuntersuchung gibt Abbildung 16 wider.

Abb. 16 : Verteilung des Hüftwerts bei der Nachuntersuchung von Restdysplasiehüften (N=159) und von Hüften ohne Restdysplasie (N=47).



Daraus geht hervor, daß 99 (62,3%) der Restdysplasiehüften der Norm entsprechend einen Hüftwert unter 15 haben. 40 Hüften (25,2%) weist der Hüftwert als leicht dysplastisch aus und 20 Gelenke (12,5%) als schwer dysplastisch.

Tab. 10 : Luxationsgrade der leicht dysplastischen Hüften (HW >14≤18)(N=40)

Luxationsgrad	Anzahl der Hüften	prozentualer Anteil	ursprüngliche Verteilung der Luxationsgrade im Gesamtkollektiv,(zum Vergleich)
1	12	30%	42,1%
2	13	32,5%	30,2%
3	10	25%	17,6%
4	5	12,5%	10,1%

Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn: 8,2 Monate

Tab. 11 : Luxationsgrade der schwer dysplastischen Hüften (HW>18)(N=20)

Luxationsgrad	Anzahl der Hüften	prozentualer Anteil	ursprüngliche Verteilung der Luxationsgrade im Gesamtkollektiv, (zum Vergleich)
1	3	15%	42,1%
2	3	15%	30,2%
3	5	25%	17,6%
4	9	45%	10,1%
Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn: 11,4 Monate			

Verglichen mit dem Gesamtkollektiv von 159 pathologischen Gelenken, war vor allem bei den schwer dysplastischen Hüften, der Luxationsgrad 4 deutlich überrepräsentiert. Außerdem kamen diese Gelenke durchschnittlich fast 4 Monate später zur Behandlung (s. Tab.10 und 11).

Das veranlaßte die Abhängigkeit des Hüftwerts vom Alter bei Behandlungsbeginn und vom Luxationsgrad zu prüfen (s. Tab.12 und 13).

Tab. 12 : Abhängigkeit des Hüftwerts vom Alter bei Behandlungsbeginn (N=159)

Alter bei Behandlungsbeginn	Anzahl der Hüften	Hüftwert mit Standardabweichung
1 - 3 Monate	13	13,1 ± 3,3
4 - 6 Monate	84	13,0 ± 3,7
7 - 9 Monate	28	12,6 ± 3,0
10 - 12 Monate	9	16,7 ± 4,8
13 - 18 Monate	16	14,6 ± 4,6
19 - 24 Monate	7	20,1 ± 10,3
25 - 36 Monate	2	33,5 ± 4,9

Durchschnittlich normale Hüftwerte zeigten sich bei Kindern, die innerhalb der ersten 9 Lebensmonate der Behandlung zugeführt wurden.

Bei Kindern, die bei Behandlungsbeginn zwischen 10 und 16 Monate alt waren, beeinträchtigte ein leicht dysplastischer Defekt das Ausheilungsergebnis.

Schwer dysplastische Hüftwerte fielen bei Hüften auf, deren Behandlung nach dem 18. Lebensmonat begann.

Tab. 13 : Abhängigkeit des Hüftwerts vom Luxationsgrad

Luxationsgrad	Hüftwert
1	12,4 ± 3,3
2	13,2 ± 3,2
3	14,8 ± 3,9
4	20,9 ± 9,3

In Tab. 13 kommt die enge Korrelation zwischen Luxationsgrad und Ausheilungsergebnis zum Ausdruck.
Hüftwerte unter 14 bestätigten die gute Ausheilung der Hüften mit Luxationsgrad 1 und 2.
Hüften mit Luxationsgrad 3 waren bereits durch einen Hüftwert des Grenzbereiches gekennzeichnet.
Luxationen vierten Grades wiesen durchschnittlich sicher pathologische Hüftwerte auf.

Von dem gesamten Patientengut waren 19 Kinder mit 31 Luxationshüften zum Zeitpunkt des Zwischenbefundes 5 Jahre oder älter, so daß bei ihnen die Veränderung des Hüftwerts zwischen Zwischenbefund und Nachuntersuchung beobachtet werden konnte (s. Abb. 17).

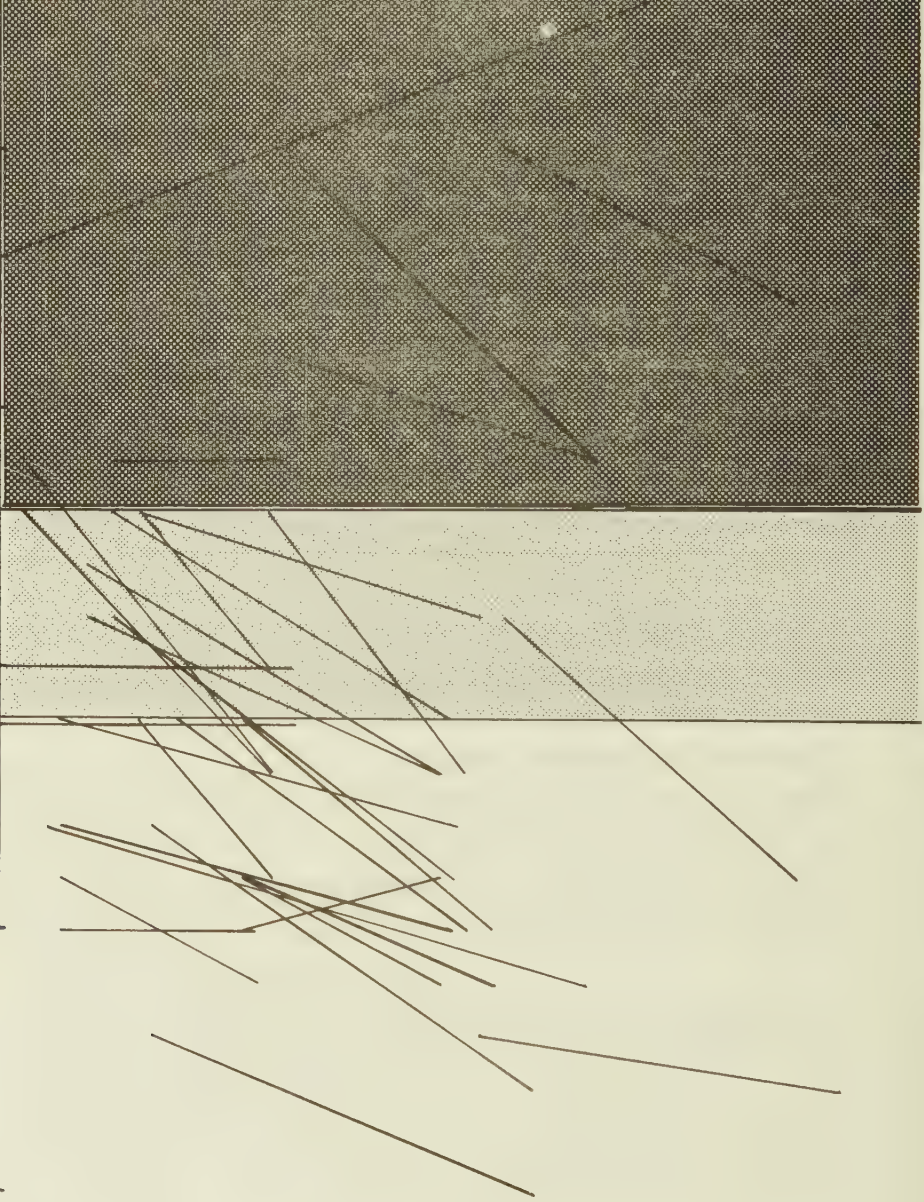


Abb. 17 : Veränderung des Hüftwerts zwischen Zwischenbefund und Nachuntersuchung (N=31)

6 7 8 9 10 Alter

Eine Zunahme des Hüftwerts zeichnete sich bei einem Gelenk innerhalb des Normbereiches und bei einem anderen innerhalb des schwer dysplastischen Bereichs ab.
Bei 4 Gelenken (2 aus dem Normbereich und je 1 aus dem leicht und schwer dysplastischen Bereich) erfuhr der Hüftwert nach dem Zwischenbefund keine Veränderung.
Die restlichen 25 Hüftgelenke imponierten durch eine deutliche Verbesserung zu niedrigeren Werten.

Wie sich der Hüftwert und dessen Einzelparameter bei den 31 Hüftgelenken durchschnittlich veränderten, geht aus Tab. 14 hervor.

Tab. 14 : Die Veränderungen des Hüftwerts und dessen Einzelparameter nach dem 5. Lebensjahr (N=31)

	Hüftwert	ACM-Winkel	CE-Winkel	MZ-Strecke
Zwischenbefund	15,4	50,3	17,2	3,6
Nachuntersuchung	12,8	47,8	20,1	3,0

Die durchschnittliche Verbesserung der Hüftwerte von leicht dysplastischen Werten zu Normwerten kam durch die entsprechende Veränderung der einzelnen Parameter zustande.

3.8 Einteilung nach Lindemann

Tabelle 15 gibt das Ausheilungsergebnis nach der Gruppeneinteilung von Lindemann wider.
Eine erneute vollständige Luxation (Lindemanngrad IV) war bei keinem Kind aufgetreten.
72 Hüften (45,3%) m i t Restdysplasie waren bei der Nachuntersuchung entsprechend dem Lindemanngrad I ausgeheilt, 80 Gelenke (50,3%) wurden zu Grad II gerechnet und 7 Hüften (4,4%) entfielen auf die Gruppe III.
Die Hüften o h n e Restdysplasie zeigten mit Ausnahme von 2 Gelenken mit Grad II alle den Ausheilungsgrad I. Diese beiden Hüften entsprachen zwar vom Hüftwert her dem Normbereich, mußten aber wegen leichter Steilstellung der Schenkelhälse dem Lindemanngrad II zugerechnet werden.

Tab. 15 : Behandlungsergebnisse der Hüften mit Restdysplasie nach der Gruppeneinteilung von Lindemann bei verschiedenen Luxationsgraden und Altersgruppen (N=159) und in Klammern, die der Vergleichsgruppe (N=47)

Alter bei Behandlungsbeg.	Lux I Lindemann				Lux II Lindemann				Lux III Lindemann				Lux IV Lindemann				gesamt
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1 – 3 Monate	3 (11)	2	–	–	4 (4)	2 (1)	–	–	– (3)	2	–	–	– (1)	–	–	–	13 (19)
4 – 6 Monate	23 (6)	13	–	–	9 (3)	13	1	–	5	13	–	–	2	5	–	–	84 (13)
7 – 9 Monate	7 (2)	5	–	–	7	5	–	–	1	3	–	–		–	–	–	28 (8)
10 – 12 Monate	2	–	–	–	1 (2)	3	1	–	–	1	–	–	–	–	1	–	9 (3)
13 – 18 Monate	6 (3)	3	–	–	1	–	–	–	–	2	1	–	1	2	–	–	16
19 – 24 Monate	–	3	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	2	1	–	7
25 – 36 Monate	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	2
insgesamt	41 (25)	26	–	–	22 (14)	24 (2)	2	–	6 (5)	21	1	–	3 (1)	9	4	–	159 (47)

IV. Diskussion

Während dem Röntgenbild für die Diagnose der Hüftdysplasie in den ersten Stunden bzw. Tagen nach der Geburt wegen der noch knorpelig präformierten Gelenkanteile keine Bedeutung beigemessen wird (Walch und Kolipp 1972), gewinnt es nach dem 4. Lebensmonat zunehmend an Aussagekraft (Peiß 1973, Schmidt 1974, Schwägerl et al. 1975, Cotta 1980). Bei der Objektivierung des Therapieerfolgs schließlich, fällt dem Röntgenbild die entscheidende Rolle zu.

Dennoch wurden bei der vorliegenden Arbeit alle Kinder eingehend klinisch untersucht. Dabei bestätigte sich die Erfahrung anderer Autoren (Severin 1950, Hohmann 1952, Pasquié 1966, Walch 1971, Exner 1973), daß der klinische Befund weitgehend unabhängig von den röntgenologischen Ergebnissen ist, da selbst schlechte Gelenkverhältnisse oft funktionell kompensiert bzw. verschleiert werden.

So zeigte sich nur bei einem Kind mit zwei Luxationshüften, die dem Ausheilungsgrad III nach Lindemann zugeordnet werden mußten, mit Belastungsschmerz, positivem Trendelenburg-Zeichen, Hinken und Bewegungseinschränkung auch klinisch ein entsprechend schlechtes Resultat. Bei diesem Kind lag mit Luxationsgrad IV beiderseits und einem Behandlungsbeginn nach dem 2. Lebensjahr die ungünstigste Ausgangssituation vor.

Bei zwei weiteren, schlecht ausgeheilten Gelenken - mit Coxa vara nach Hüftkopfnekrose - fand sich eine Gehverkürzung, die sich durch Hinken im Gangbild niederschlug.

Bei allen anderen Hüften, bei denen Lindemanngrad oder Hüftwert auf ein schlechtes Ausheilungsergebnis hinwiesen, ergaben sich bei der klinischen Untersuchung keine oder nur sehr diskrete Hinweise (leichte Ermüdbarkeit, Innenrotationsgang u.a.)

Insgesamt fiel bei 70 Kindern (69%) eine vermehrte Innenrotation auf, die bei 19 Kindern auch das Gangbild beeinträchtigte. Nach Mc Sweeny (1971) und Schwarzenbach (1971) ist die Innenrotation Ausdruck einer vermehrten Antetorsion des Schenkelhalses. Auffallend war, daß Kinder, die dem derzeitigen Trend zur Bewegungsschulung gerade in Form des Ballettunterrichts nachkamen, durchweg über ein ausgezeichnetes Gangbild verfügten. Die Mehrzahl der Kinder mit Innenrotationsgang verharren nach Auskunft der Eltern, dagegen oft stundenlang in einer Sitzstellung mit 90^{o} Innenrotation der Femora. Demnach scheint der Innenrotationsgang nicht nur ein pathologisch-anatomisches, sondern zum Teil auch ein muskuläres und erzieherisches Problem zu sein

Bei der röntgenologischen Beurteilung der Ausheilung durch den Hüftwert entsprachen 62,3% bei der Nachuntersuchung der Norm, 25,2% der Gelenke galten als leicht dysplastisch und 12,5% als schwer dysplastisch. Auffallend ist die Diskrepanz zwischen Hüftwert und Lindemanngrad vor allem bei der Selektion der schlecht ausgeheilten Hüftgelenke. Auch unter den ausgeheilten Hüften mit normalen Hüftwerten ergab sich bei zwei Gelenken - wegen etwas steilstehender Schenkelhälse

in Lindemanngruppe II eingeordnet - scheinbar eine widersprüchliche Beurteilung. Ursache dieses Mißverhältnisses zwischen Hüftwert und AC-Winkel einerseits und Einteilung nach Lindemann andererseits, ist die mittlerweile begrenzte Anwendbarkeit des Lindemannschemas, das ja bekanntlich in einer Zeit erstellt wurde, als die sogenannte klassische Therapie nach Lorenz im Mittelpunkt der Luxationsbehandlung stand. Während bei der klassischen Therapie komplexe schädigende Einflüsse auf das Hüftgelenk, die Ausheilungsergebnisse charakterisierten, gilt es heute bei den guten Resultaten der funktionellen Behandlungsmethoden, zum Teil recht subtile Restzustände und Veränderungen zu differenzieren. Um der Anforderung einer zeitgemäßen Beurteilung der Behandlungsergebnisse gerecht zu werden, müssen auch die Ausheilungsparameter parallel zu der Therapie, eine zunehmende Detaillierung und Verfeinerung erfahren.
Weitgehende Übereinstimmung in der Beurteilung der Gelenkverhältnisse zeigten der Hüftwert und der AC-Winkel.
Auch der etwas höhere Prozentsatz an Gelenken, die der AC-Winkel gegenüber dem Hüftwert als leicht dysplastisch auswies, widerspricht dem nicht, wenn man bedenkt, daß Tönnis und Brunken (1968) in diesem Bereich des AC-Winkels zum Teil Extremwerte des Normalen fanden.

Beim Zwischenbefund im Alter von 3,3 Jahren galten der AC-Winkel und der CCD-Winkel durchschnittlich als schwer dysplastisch. In den darauffolgenden knapp 4 Jahren, in denen nach der allgemeinen Meinung in der Literatur (Bedouelle

1954, Mittelmeier 1961, 1965, Lega 1973), keine größere Veränderung mehr erwartet werden kann, haben sich diese Winkel in den unteren Bereich der leicht pathologischen Daten verbessert.
Auch die Dezentrierungsstrecke und der SCE-Winkel, die bei der Nachuntersuchung erstmals gemessen wurden, entsprachen dem Grenzbereich zur Norm.

Die unterschiedliche Entwicklung des AC-Winkels und des ACM-Winkels bei normalen und pathologischen Hüftgelenken, geht aus ihren Verlaufskurven hervor (Abb. 13 und 15). Während sich der AC-Winkel normaler und ausgeheilter Hüften nach dem 4. Lebensjahr kaum noch veränderte, erreichte er bei pathologischen Gelenken durch eine deutliche Winkelabnahme bis zum 8. Lebensjahr den oberen Normbereich.
Eine annähernd gleichmäßige Winkelabnahme zwischen Behandlungsbeginn und Nachuntersuchung ließ auch den ACM-Winkel im Alter von 7/8 Jahren in den Normbereich vorrücken.
Noch deutlicher veranschaulichte der direkte zahlenmäßige Vergleich des AC-Winkels, das unterschiedliche Verhalten von normalen und pathologischen Gelenken.
Zwischen dem 3./4. und 5./6. Lebensjahr verkleinert sich der AC-Winkel normaler Gelenke um maximal 1^{o} , während sich der Winkel bei Restdysplasien um durchschnittlich 4^{o} verbesserte. Diese relativ große Winkelabnahme, die man bei normalen Gelenken nur bis zum 3. Lebensjahr findet, widerspricht klar der allgemein in der Literatur vertretenen Meinung, wonach die Regenerationskraft des Gelenkes im

Alter von 2/3 maximal 4 Jahren erschöpft ist (Hoffmann-Daimler 1967, Salter 1969).

Auch der Verlauf des Hüftwerts, der bei 31 Gelenken verfolgt werden konnte, demonstrierte, daß über 80% der Hüften nach dem 5./6. Lebensjahr noch eine erhebliche Verbesserung erfahren hatten. Die Analyse der Hüftwerte bestätigte den bereits vorher gewonnenen Eindruck, daß sich das Hüftgelenk als Ganzes entwickelt, und die Verbesserung der Hüftwerte nicht nur auf einen einzelnen Parameter zurückzuführen ist.

Bei der Betrachtung der 40 leicht dysplastischen und der 20 schwer dysplastischen Gelenke zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung fielen der spätere Behandlungsbeginn und die höheren Luxationsgrade im Vergleich zum Gesamtkollektiv auf. Insgesamt zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit des Hüftbefunds bei der Nachuntersuchung vom ursprünglichen Luxationsgrad und dem Alter bei Behandlungsbeginn. Wenn die Behandlung erst nach dem 9. Lebensmonat einsetzte, erreichten die Gelenke bei der Nachuntersuchung durchschnittlich keine normalen Hüftwerte mehr. Deshalb kann der Einstellung Geisers, den Behandlungsbeginn bis zum Ende des ersten Lebensjahres hinauszuschieben, nicht entschieden genug widersprochen werden.

80% der Hüften mit leicht dysplastischen Restzuständen waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 5-6 Jahre alt. Unter Berücksichtigung der Hüftwertverbesserung auch nach dem 5./6. Lebensjahr kann bei diesen Hüften eine weitest-

gehende Normalisierung der röntgenologischen Parameter erwartet werden.

Trotz des erheblichen Zeitaufwands erscheint die Bestimmung des Hüftwerts als objektiver Parameter zur Verlaufsbeobachtung kindlicher Hüftgelenke geeignet.
Eine Einhaltung der von Busse et al. (1972) angegebenen Fehlergrenze von 5% ist nur möglich bei Wahrung äußerster Meßgeometrie und der Ausmessung der Röntgenaufnahmen eines Kindes durch ein und dieselbe Person, um den subjektiven Fehler möglichst klein zu halten.
Andernfalls täuschen die schwankenden Hüftwerte Veränderungen vor, die in Wirklichkeit gar nicht bestehen und irritieren damit den Untersucher mehr, als daß sie ihm helfen, sich ein abgerundetes Urteil über die Entwicklung der Hüfte zu bilden.

Der Verlauf des AC-Winkels und des ACM-Winkels wurde nur bis zum 7./8. Lebensjahr aufgezeichnet, da die geringe Anzahl der Messungen nach diesem Alter keine verwertbaren Aussagen zuließ. Bis auf eine Ausnahme zeigte sich bei den wenigen Fällen keine meßbare Verbesserung jenseits des 8. Lebensjahres.

Die große Plastizität und die damit verbundene Regenerationskraft über die viele pathologische Gelenke bis zum 8. Lebensjahr verfügen, beweisen, daß man zwangsläufig zu einer Fehleinschätzung kommt, wenn man, wie dies in der Vergangenheit geschehen, die Entwicklung der normalen Gelenke auf die

pathologischen Gelenke entsprechender Altersstufe überträgt.

Retrospektiv läßt sich sagen, daß bislang mehrere Kinder mit restdysplastischen Hüftgelenken operiert wurden, obwohl sich die pathologischen Verhältnisse möglicherweise ohne weitere Therapie normalisiert hätten.
Das gilt nicht für Hüften mit Luxationsgrad IV bei spätem Behandlungsbeginn, da diese Gelenke bei der Nachuntersuchung größtenteils schwer dysplastische Ausheilungsdefekte zeigten. Bei allen anderen leichten bis mittelgradig schweren Restdysplasien sollten anstelle der operativen Korrektur, vielmehr gezielte Kontrolluntersuchungen treten, um die Entwicklung des Gelenkes zu verfolgen.

Bei einem Abwarten bis zum 8. Lebensjahr besteht wahrscheinlich nur eine geringe Gefahr, arthrotischen Veränderungen Vorschub zu leisten. Indirekt wird dies durch die Tatsache bestätigt, daß bis auf eine Ausnahme, selbst die hochgradig pathologischen Hüftgelenke keine Beschwerden verursachten. Nach den Erfahrungen an der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf kann bei noch bestehender Restdysplasie, in diesem Alter die Operation nach Salter erfolgreich durchgeführt werden.

Das Ziel jeder Dysplasiebehandlung, - das dysplastische Hüftgelenk in ein anatomisch und funktionell normales Gelenk umzubilden - konnte bei der Mehrzahl der Restdysplasien ohne operative Maßnahmen erreicht werden. Inwieweit damit auch die Arthroseentwicklung im Erwachsenenalter verhindert werden kann, bleibt abzuwarten.

V. Zusammenfassung

Insgesamt wurden 125 Kinder mit 206 Luxationshüften klinisch und röntgenologisch nachuntersucht. Davon zeigten 101 Kinder mit 159 pathologischen Gelenken bei der letzten Routineuntersuchung, dem Zwischenbefund, restdysplastische Gelenkverhältnisse; 35 Kinder mit 47 behandelten Hüftgelenken konnten beim Zwischenbefund als röntgenologisch und funktionell völlig ausgeheilt betrachtet werden. Die abweichende Summe von 125 ergab sich dadurch, daß bei 11 Kindern mit beidseitiger Luxation, das eine Gelenk beim Zwischenbefund ausgeheilt war, während das andere eine Restdysplasie aufwies.

Die letzte Routineuntersuchung fand durchschnittlich mit 3,3 Jahren statt; die Nachuntersuchung erfogte fast 4 Jahre später mit durchschnittlich 7 Jahren.

Zur röntgenologischen Beurteilung wurde von jeder Hüfte jeweils die ap-Beckenaufnahme bei Behandlungsbeginn, beim Zwischenbefund und bei der Nachuntersuchung ausgemessen. Röntgenaufnahmen mit Lagerungsfehlern wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.

Die AC-Winkel, die ACM-Winkel und die CCD-Winkel der Restdysplasiehüften waren beim Zwischenbefund durchschnittlich als schwer dysplastisch anzusprechen. Durch eine deutliche Verbesserung in den darauffolgenden Jahren waren die Winkel bei der Nachuntersuchung in den Grenzbereich zur Norm vor-

gerückt.
Bei den ausgeheilten Hüften entsprachen die Winkel sowohl bei der Nachuntersuchung als auch beim Zwischenbefund der Norm.
Aus den Verlaufskurven der AC-Winkel und der ACM-Winkel geht hervor, daß die Winkel im 7./8. Lebensjahr den oberen Normbereich erreichen.

Der Hüftwert, der den ACM-Winkel, den SCE-Winkel und die MZ-Strecke umfaßt, wies 99 der 159 Restdysplasiehüften (62,3%) als normal, 40 Hüften (25,2%) als leicht dysplastisch und 20 Gelenke (12,5%) als schwer dysplastisch aus.

Bei 19 Kindern mit 31 pathologischen Gelenken, die beim Zwischenbefund 5 Jahre oder älter waren, konnte die Veränderung des Hüftwerts zwischen Zwischenbefund und Nachuntersuchung erfaßt werden. Davon haben 25 Hüftgelenke (80,6%) eine deutliche Verbesserung zu niedrigeren Werten durchlaufen.
Ferner konnte gezeigt werden, daß alle Einzelparameter zu der Verbesserung des Hüftwerts beitragen und sich das Gelenk als Ganzes entwickelt.

Für den Hüftbefund bei der Nachuntersuchung ergab sich eine deutliche Abhängigkeit vom Alter bei Behandlungsbeginn und von dem ursprünglichen Luxationsgrad.

Da die pathologischen Hüftgelenke auch nach dem 4. Lebens-

jahr noch über eine erhebliche Regenerationskraft verfügen, wird empfohlen, in Zukunft im Kleinkindesalter, gezielte Kontrolluntersuchungen an die Stelle der obligatorischen operativen Maßnahmen treten zu lassen.

VI. Literaturverzeichnis

Anders, G.
Hollain, A.: "Physiologische" Heilung und Coxa-valga-Entwicklung bei kindlicher Hüftdysplasie und bei Hüftluxation. Z. Orthop. 116 (1978) 646-650

Anders, G.: Diskussionsbeitrag zur Hanausek-Methode. Tönnis, D.(Herausgeber): Hüftluxation und Hüftkopfnekrose. Eine Sammelstatistik des Arbeitskreises für Hüftdysplasie der DGOT, Bücherei des Orthopäden, Bd.21. F. Enke, Stuttgart 1978

Bartolomaeus, R.
Erfurth, C.
Jaster, D.
Tieth, H.: Erfahrungen bei der konservativen Behandlung der Luxationshüfte. Beitr. Orthop. 18 (1971) 515-520

Bätzner, K.
Ansel, R.: Die Extensions- und Schienenbehandlung der angeborenen Hüftluxation. Z. Orthop. 91 (1959) 527

Becker, F.: Über zehnjährige Erfahrungen mit der Spreizbehandlung der sogenannten kongenitalen Hüftgelenksluxation im Säuglings- und Kleinkindesalter. Z. Orthop. 95 (1962) 194-202

Becker, F.: Probleme und Gefahren der funktionellen Behandlung dysplastischer Hüftgelenke im frühen Säuglingsalter. Z. Orthop. 117 (1979) 138-144

Bedouelle, J.: Le développement du cotyle normal. Rev. Orthop. 40 (1954) 526-541

Benesova-Plzakova, M.: Grundsätze und Ergebnisse unserer Klinik bei der konservativen Behandlung der angeborenen Hüftgelenksluxation. Acta Chir. Orthop. Traum. Cech. 20 (1953) 35

Benesova-Plzakova, M.: Konservative Behandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung bei Kindern mit dem Apparat von Hanausek. Beitr. Orthop. 4 (1959), Sonderdruck

Bernbeck, R.: Kinderorthopädie. Thieme, Stuttgart 1976

Brückl, R.
Hepp, W. R.
Tönnis, D.:
Eine Abgrenzung normaler und dysplastischer jugendlicher Hüftgelenke durch den Hüftwert.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 74 (1972)13-32

Büschelberger, H.:
Diskussionsbeitrag auf dem Symposium über Pfannendachplastik und Beckenosteotomie.
Aus: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik. Intern. Symp., Basel 1965, S. 57-60. Thieme

Busse, J.
Gasteiger, W.
Tönnis, D.:
Eine neue Methode zur röntgenologischen Beurteilung eines Hüftgelenkes. Der Hüftwert.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 72 (1972) 1

Busse, J.
Gasteiger, W.
Tönnis, D.:
Die Bedeutung des Hüftwerts für die die Diagnose und Prognose deformierter Hüftgelenke.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 72 (1972) 245

Chapchal, G.:
Orthopädische Chirurgie und Traumatologie der Hüfte.
F. Enke, Stuttgart 1965

Chapchal, G.:
Orthopädische Krankenuntersuchung.
F. Enke, Stuttgart 1971

Coleman, S. S.: Diagnosis of congenital dysplasia of the hip in newborn infant. J. Amer. med. Ass. 162 (1956) 548

Cotta, H.: Orthopädie. Ein kurzgefaßtes Lehrbuch. Thieme 1980

Cotta, H. Schulitz, K. P.: Fortschritte in der Therapie der sogenannten angeborenen Hüftluxation und ihre Folgen. Orthopädie für die Praxis. J. F. Lehmann, München 1971

Debrunner, H. U.: Orthopädisches Diagnostikum. Thieme, Stuttgart 1978

Dega, W.: Der klinische Wert der Pfannendachplastik in der Behandlung der angeborenen Hüftluxation. Aus: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik. Intern. Symp., Basel 1965, S. 7-11. Thieme

Dega, W.: Entwicklung und klinische Bedeutung der dysplastischen Hüftgelenkspfanne. Orthopäde 2 (1973) 202-218

Dörr, W. M.: Zur Frühest- und Frühdiagnose der sogenannten angeborenen Hüftgelenksluxation. Dtsch.Med. Wschr. 61 (1966) 168

Drehmann, F. Becker, W.: Eine einfache klinische Untersuchungsmethode zur approximativen Schnellbestimmung des Antetorsionswinkels des Schenkelhalses. Z. Orthop. 118 (1980) 236-240

Eicheler, J.: Methodische Fehler bei der Feststellung der Beinlängendifferenz. Orthopäde 1 (1972) 14-20

Exner, G.: Klinik und Therapie der Luxationshüfte. Dtsch. Ärzteblatt 24 (1973) 1606-1611

Faber, A.: Das Röntgenbild des Hüftgelenks beim Säugling. Verh. dtsch. orthop. Ges. 67 (1938) 251

Fettweis, E.: Die Behandlung des kindlichen Hüftluxationsleidens in Hockstellung. Eine entwicklungsphysiologische Alternative zu den auf Spreizung beruhenden Methoden. Orthop. Praxis 11 (1975) 113-126

Fick, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Gustav Fischer Verlag, Jena 1904

Fischer, V. Matzen, K. Bruns, H. Walcher, K.: Soll die veraltete sogenannte angeborene Hüftgelenksverrenkung noch reponiert werden? Z. Orthop. 112 (1974) 96-105

Geiser, M.: Dysplasie und Pseudodysplasie des kindlichen Hüftgelenks. Pädiat. Prax. 18 (1977) 629-648

Geisler, W.: Der Wandel in der Behandlung der angeborenen Hüftluxation. MOT 3 (1973) 60

Glauber, A. Vizkelety, T.: Ergebnisse der Behandlung der angeborenen Hüftluxation mit dem Riemenbügel nach Pavlik. Z. Orthop. 110 (1972) 108-115

Grosse, H.: Über die Unterschiede der Ossifikationsstörung des Pfannendachs und der proximalen Femurepiphyse bei männlicher und weiblicher Hüftverrenkung. Z. Orthop. 69 (1939) 75-85

Hackenbroch, M.: Über Pfannendachplastik am Hüftgelenk. Verh. dtsch. orthop. Ges. 37 (1949) 222

Hauberg, G.: Die Frühpfannendachplastik. Aus: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik. Intern. Symp., Basel 1965, S. 30-31, Thieme

Henßge, J.
Hollander, I.
Dreiack, D.
Helmerking, H.: Zur Prophylaxe der Hüftluxation durch Prüfung des Schnapphänomens an der Neugeborenenhüfte. Z. Orthop. 109 (1971) 380

Hilgenreiner, H.: Zur Frühdiagnose und Frühbehandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Medizin. Klinik 21 (1925) 1385-1425

Hoffmann-Daimler, S.: Erstergebnisse und Konsequenzen der funktionellen Methode zur Behandlung der sogenannten angeborenen Hüftluxation. Z. Orthop. 102 (1967) 569

Hohmann, A.
Mann, M.: Repositionserfolg der funktionellen Behandlungsmethode nach Hoffmann-Daimler bei der sogenannten angeborenen Hüftgelenksluxation. Therapiewoche 25 (1975) 5465-5472

Hohmann, G.: Bericht über die Sammelforschung über die Spätresultate bei der Behandlung der angeborenen Hüftluxation. Verh. dtsch. orthop. Ges. 39 (1952) 140

Huber, W.: Wandlung in der Behandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Z. Orthop. 97 (1963) 32

Idelberger, K. H.
Frank, H.: Über eine neue Methode zur Bestimmung des Pfannendachwinkels beim Jugendlichen und Erwachsenen. Z. Orthop. 82 (1952) 571-577

Idelberger, K. H.: Lehrbuch der Orthopädie. Springer, Heidelberg 1978

Imhäuser, G.: Ergebnisse und Kritik der Pfannendachplastik. Aus: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik. Intern. Symp., Basel 1965, S.50-54, Thieme

Jäger, M.
Kossyk, W.
Bödefeld, P.: Zur Frage der Hüftkopfepiphysenstörung und der operativen Behandlung konservativ nicht einstellbarer, sog. angeb. kindlicher Hüftgelenksluxationen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 74 (1972) 1

Prophylaktische Untersuchungen des kindlichen Bewegungsapparates. Therap. Umschau 36 (1979) 803-808

Jani, L.: So vermeidet man eine Dysplasie-Coxarthrose. 28. Deutscher Kongreß für ärztliche Fortbidung, zitiert nach: Medical Tribune 6 (1980) 72

Jentschura, G.: Über die praktische Anwendung der Methode Wibergs für die Beurteilung der kongenitalen Dysplasie des Hüftgelenkes beim Erwachsenen. Z. Orthop. 80 (1951) 34-39

Kaiser, G.: Die Pfannendachplastik nach der Methode Lance-Schede und Spitzy. Berichte vom Nürnberger Kongreß der Dtsch. Orthop. Ges. Ergebn. Chir. Orthop. 41 (1958) 50-91

Keller, G.: Zur Frühdiagnose und -therapie der Hüftdysplasie. Z. Orthop. 106 (1969) 577

Keller, G.: Zum Aspekt der Hüftdysplasie in Klinik und Röntgenologie.
Z. Orthop. 113 (1975) 77-81

Keller, G.: Zum heutigen Aspekt der Hüftdysplasie in Klinik und Röntgenologie.
Z. Orthop. 113 (1975) 243-259.

Kingsley, P. G.
Olmsted, K. L.: A study to determine the angle of anteversion of the neck of the femur.
J. Bone Jt. Surg. 30-A (1948) 745

Koch, F.: Die Entwicklung der dysplastischen Hüftgelenkspfanne unter funktioneller Behandlung.
Orthop. Praxis 9 (1973) 361-365

König, G.
Schult, W.: Der Antetorsions- und Schenkelhalsschaftwinkel des Femur.
Bücherei des Orthopäden, Bd. 10.
Enke, Stuttgart 1973

Köster, H.
Oberender, H.: Unsere Erfahrungen mit der konservativen Behandlung der Luxationshüfte.
Beitr. Orthop. 20 (1973) 526

Krämer, J.
Schneider, A.: Funktionelle Behandlung der Hüftdysplasie und Hüftverrenkung mit dem Hanausek-Apparat.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 72 (1972)277

Krämer, J.
Schneider, A.: Vermeidung von Hüftkopfnekrosen durch schonende Einrenkung der Hüftluxationen.
Z. Orthop. 110 (1972) 642-647

Krämer, J.
Spilker, H.
Inoué, C.: Ergebnisse der Behandlung kindlicher Luxationshüften durch Extensionsreposition und Hanausek-Retention.
Z. Orthop. 113 (1975) 6-11

Krämer, J.: Funktionelle Behandlung der Hüftdysplasie und Hüftverrenkung.
Enke, Stuttgart 1975

Kristen, H.
Dorda, W.
Zweymüller, K.: Gefahren der Statistik am Beispiel einer Dysplasieuntersuchung.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 84 (1976)169

Kubát, R.: Fehlerhafte Indikationen und unzulängliche Operationstechniken bei angeborener Hüftdysplasie.
Z. Orthop. 117 (1979) 611-612

Lanz, T. v.: Anatomische und entwicklungsgeschichtliche Probleme am Hüftgelenk. Verh. dtsch. orthop. Ges. 37 (1950) 7

Lanz, T. v. Wachsmuth, W.: Praktische Anatomie I/4 Bein und Statik. Springer, Berlin 1959

Lefranc: zit. n. M. Pèvre: Enquête sur le dépistage précoce des luxations congénitales de la hanche. Bull. Inst. nation. Hyg. (Paris) 12 (1957) 767-788

Lenz, E.: Untersuchungen über die Ergebnisse der Behandlung mit der Pavlik-Bandage und der Overhead-Extension bei angeborener sogenannter Hüftluxation an der Orthop. Klinik und Poliklinik der Freien Univ. Berlin im Oskar Helene Heim in den Jahren 1959-1967. Med. Diss., Münster 1973

Lenz, G.: Behandlung der kongenitalen Hüftluxation durch Extensionsreposition und Hanausek-Retention. Z. Orthop. 115 (1977) 646-647

Lenz, G.
Drehmann, H.
Steinhaus, M.:
Ergebnisse der Behandlung kindlicher Luxationshüften durch Extensionsreposition und Hanausekretention.
Z. Orthop. 116 (1978) 709-716

Lenz, G.
Krämer, J.
Jansen, H.:
Die Düsseldorfer Spreizschiene, eine neue Vorrichtung zur funktionellen Behandlung von dysplastischen Hüftgelenken aller Schweregrade.
Z. Orthop. 117 (1979) 610-611

Lindemann, K.:
Über den Heilungsbegriff der angeborenen Hüftverrenkung und die Bewertung der Ergebnisse.
Verh. dtsch. orthop. Ges. 37(1950)116

Lorenz, A.:
Die sogenannte angeborene Hüftgelenksverrenkung, ihre Pathologie und Therapie.
Enke, Stuttgart 1920

Mäder, G.:
Die röntgenologische Untersuchung der kindlichen Hüfte.
Therap. Umschau 34,4 (1977) 228

Martin, R.:
Lehrbuch der Anthropologie.
Fischer, Jena 1914

Massie, W. K.
Howorth, M. B.: Congenital dislocation of the hip. Part I. Method of grading results. J. Bone Jt. surg. 32 (1950) 519-531

Mau, C.: Welche Möglichkeiten haben wir zur Verbesserung der Behandlungsresultate der angeborenen Hüftverrenkung? Z. Orthop. 82 (1952) 166-181

Mc Sweeny, A.: A study of femoral torsion in children. J. Bone Jt. Surg. 53 (1971) 90-95

Mikulicz, J.: Über individuelle Formdifferenzen am Femur und an der Tibia des Menschen. Arch. Anat. Abt. 1 (1878) 351-404

Mittelmeier, H.: Beitrag zur funktionellen Therapie und Spontanreposition der angeborenen Luxationshüfte mit Spreizhöschen und Pavlikbandage. Arch. orthop. Unfall-Chir. 52(1961)465

Mittelmeier, H.: Simultane Kombination der intertrochanteren Femurosteotomie mit der Pfannendachplastik n. Lance unter Verwendung des Osteotomiekeils. Aus: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik. Thieme 1965

Mittelmeier, H.: Die Hüftdysplasie aus der Sicht des Orthopäden.
Prakt. Orthop. 4 (1972) 159

Morscher, E.
Figner, G.: Die Messung der Beinlängen.
Orthopäde 1 (1972) 9-13

Müller, M. E.: Die hüftnahen Femurosteotomien.
Thieme, Stuttgart 1957

Müller, M. E.: Zur Pfannendachplastik.
Aus: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik. Intern. Symp., Basel 1965
S. 44-45, Thieme

Munzinger, U.
Meyer, R. P.
Gschwend, N.: Funktionelle Frühbehandlung der Hüftdysplasie und Hüftluxation.
Orthopäde 8 (1979) 22-29.

Pavlik, A.: Die funktionelle Behandlungsmethode mittels Riemenbügel als Prinzip der konservativen Therapie bei angeborenen Hüftgelenksverrenkungen der Säuglinge.
Z. Orthop. 98 (1958) 341-352

Pasquié, M.: L'ostéotomie fémorale dans la maladie luxante de la hanche. Rev. chir. orth. et rep. de l'app. mot. 52 (1966) 519-523

Peiß, S.: Frühdiagnose und Frühbehandlung der sogenannten angeborenen Hüftluxation. Prakt. Orthop. 4 (1973) 95

Peiß, S.: Funktionelle Hüftarthrographie als Grundlage für die Erfassung des Störungsgrades des Hüftgelenks. Aus: Funktionelle Diagnostik in der Orthopädie, Herausgeber: E. Morscher, Enke, Stuttgart 1979

Ravelli, A.: Über die Neigung des Schenkelhalses beim Menschen, im besonderen beim Neugeborenen. Z. Orthop. 83 (1953) 586-604

Rettig, H.
Eicheler, J.
Oest, O.: Hüftfibel. Thieme, Stuttgart 1970

Rippstein, J.: Zur Bestimmung der Antetorsion des Schenkelhalses mittels zweier Rö.aufnahmen. Z. Orthop. 86 (1955) 345

Rott, Z.: Der CE-Winkel (Wiberg) und seine Messung. Z. Orthop. 102 (1967) 461-463

Salter, R. B.: An operative treatment for congenital dislocation and subluxation of the hip in the older child. Recent Advances in orthopaedics (1969) 325-360

Schede, F.: Die Pfannendachplastik. Zbl. Chir. 35 (1935) 2735-2739

Schildhauer, M.
Tiedtke-Schumann, B.
Tönnis, D.: Untersuchungen zur Verringerung der Hüftkopfnekroserate bei der Behandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Z. Orthop. 112 (1974) 283-293

Schleberger, R.: Vergleich der Therapieergebnisse der sog. ang. Hüftverrenkung in den Jahren 1965-1969 und 1969-1973 an der Orthop. Universitätsklinik Düsseldorf und röntgenologische Nachuntersuchungen. Diss.,Düsseldorf 1978

Schlegel, K. F.: Die moderne Behandlung der Hüftluxation. Med. Klinik 57 (1962) 334-336

Schmidt, H.: Wechselbeziehungen zwischen Neigung der Pfanneneingangsebene und Richtung der Schenkelhalsachse. Habil.-Schrift, Leipzig 1967

Schmidt, H.: Über das Für und Wider von Röntgenreihenuntersuchungen zur Früherkennung der Luxationshüfte bei Säuglingen. Beitr. Orthop. 21 (1974) 338

Schoberth, H.: Die Frühbehandlung der angeborenen Hüftluxation und ihre Ergebnisse. Z. Orthop. 85 (1954) 517

Schulitz, K. P.: Der Wert der Pfannendachplastik. Arch. orthop. Unfall-Chir. 76(1973)155

Schultheiss, H.: Die Frühbehandlung der Hüftdysplasie durch atraumatische Spreizung. Z. Orthop. 100 (1965) Beilageheft

Schwägerl, W.
Krepler, P.
Flamm, Ch.: Vergleichende klin. und röntgen. Untersuchung z. Erfassung d.Hüftdysplasie. Z. Orthop. 113 (1975) 19-28

Schwarzenbach, U.: Die Rückbildungstendenz der idiopathisch vermehrten Antetorsion des Schenkelhalses.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 70(1971)230

Schwetlick, W.: Eine Methode zur Bestimmung des Schenkelhalsneigungs- und Antetorsionswinkels durch die Röntgenkinematographie.
Z. Orthop. 104 (1968) 288

Schwetlick, W.: Die kindliche Luxationshüfte.
Enke, Stuttgart 1976

Seidlein, H.: Der Hüftwert als diagnostisches Hilfsmittel in der orthopädischen Praxis.
Beitr. Orthop. Traum. 20(1973) 625

Seidlein, H.
Heinrich, K.: Aussagemöglichkeiten des Hüftwertes bei Zustand nach Luxationshüfte.
Tagungsband der Tagung 1976 der Ges. für Orthop. der DDR, S. 161

Severin, E.: Contribution to the knowledge of congenital dislocation of the hip joint. Late results of closed reduction and arthrographic studies of recent cases.
Acta Chir. scand. 84 (1941) 1-142

Severin, E.: Congenital dislocation of the hip. Development of the joint after closed reduction. J. Bone Jt. Surg. 32 A (1950) 507

Shands, A. R. Steele, M. K.: Torsion of the femur. J. Bone Jt. Surg. 40 A (1958) 803

Stracker, O.: Die angeborene Hüftluxation. Z. Orthop. 95 (1961) Beilageheft

Tönnis, D.: Über die Änderungen des Pfannendachwinkels der Hüftgelenke bei Dreh- und Kippstellungen des kindlichen Beckens. Z. Orthop. 96 (1962) 462-478

Tönnis, D. Brunken, D.: Eine Abgrenzung normaler und pathologischer Hüftpfannendachwinkel zur Diagnose der Hüftdysplasie. Arch. orthop. Unfall-Chir. 64(1968)197

Tönnis, D.: Untersuchungen über den Einfluß des Spreizhöschen auf den Hüftpfannendachwinkel bei angeborener Hüftdysplasie. Z. Orthop. 107 (1970) 263

Tönnis, D.: An evaluation of conservative and operative methods in the treatment of congenital hip dislocation. Clin. Orthopaedics 119 (1976) 76-88

Tönnis, D.: Normal values of the hip joint for the evaluation of x-rays in children and adults. Clin. Orthopaedics and related Research 119 (1976) 39

Tönnis, D.: (Herausgeber) Hüftluxation und Hüftkopfnekrose. Eine Sammelstatistik des Arbeitskreises für Hüftdysplasie der DGOT, Bücherei des Orthopäden, Bd. 21. Enke, Stuttgart 1978

Tönnis, D. Heinecke, A. Nienhaus, R. Thiele, J.: Läßt sich das Auftreten von Arthrose, Schmerz und Bewegungseinschränkung des Hüftgelenkes bei Hüftdysplasie vorausberechnen. Z. Orthop. 117 (1979) 808-815

Tönnis, D.: Vierjährige Erfahrungen mit der Hüfteinstellung im Hocksitzgipsverband unter arthrographischer Kontrolle. Orthop. Praxis 2 (1979) 115-118

Tönnis, D.: Die Arthrographie des Hüftgelenkes zur Beurteilung einer schonenden Hüftreposition.
Aus: Funktionelle Diagnostik in der Orthopädie. Herausgeber: E. Morscher, Enke, Stuttgart 1979, 182-186.

Tönnis, D.: Die heutigen Verfahren zur Frühbehandlung der Hüftdysplasie und der kongenitalen Hüftluxation.
Dtsch. Ärzteblatt 12 (1980) 747-753

Valentin, B.: Der Collodiaphysenwinkel.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 20(1922)219

Walch, H.: Ergebnisse nach konservativer Hüftluxationsbehandlung mit Bestimmung der Winkelverhältnisse am koxalen Femurende.
Beitr. Orthop. 18 (1971) 503-515

Walch, H.
Kolipp, D. Erfahrungen und Ergebnisse der Hüftuntersuchungen bei Neugeborenen.
Beitr. Orthop. 19 (1972) 577

Wiberg, G.: Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxatio of the hip joint.
Acta Chir. Scand. 83 (1939) 58

Wiberg, G.: Pfannendachplastik bei Dysplasia acetabuli, Subluxatio und Luxatio coxae unter bes. Berücksichtigung der Entwicklung des oberen Pfannenrandes.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 43(1944)314

Zapfe, E.: Diskussionsbeitrag zur Pavlik-Bandage und Overhead-Extension.
Aus: Tönnis, D. (Herausgeber): Hüftluxation und Hüftkopfnekrose. Eine Sammelstatistik des Arbeitskreises für Hüftdysplasie der DGOT, Bücherei des Orthopäden, Bd.21.
Enke, Stuttgart 1978

Zenker, H.
Fischer, V.: Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari.
Z. Orthop. 112 (1974) 105-111

Zippel, H.: Untersuchungen zur Normentwicklung der Formelemente am Hüftgelenk im Wachstumsalter.
Beitr. Orthop. 18 (1971) 255-270

Herrn Dr. G. Lenz danke ich für die freundliche
Überlassung des Themas dieser Arbeit und für
seine hilfreichen Anregungen bei der Ausarbeitung.

Am 15. Mai 1955 wurde ich als zweites Kind des Kaufmanns Ewald Traus und seiner Ehefrau Vera, geb. Jentsch, in Koblenz geboren.
Vom Frühjahr 1961 bis zum Frühjahr 1965 besuchte ich die Volksschule in Koblenz und anschließend das dortige Staatliche Hilda-Gymnasium, wo ich 1974 das Abitur bestand.
Im Wintersemester 1974 nahm ich das Studium der Diplom-Chemie an der Universität Mainz auf.
Mit dem Wintersemester 1975 begann ich das Medizinstudium in Freiburg.
Zum zweiten vorklinischen Semester wechselte ich zur Universität Frankfurt.
Seit dem Wintersemester 1976 studiere ich an der Universität Düsseldorf.
Die ärztliche Vorprüfung habe ich im August 1977, den ersten Teil des Staatsexamens im August 1978 und den zweiten Teil des Staatsexamens im März 1981 in Düsseldorf abgelegt.